

TRABAJO
FIN DE GRADO

ESTUDIO COMPARATIVO PARA MEJORAR LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA EN UN EDIFICIO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR

Alumna: Pardal González, Agustina

Tutor: Robleda Prieto, Gustavo

Grado en Arquitectura Técnica

Curso 2013-2014

Trabajo Fin de Grado presentado en la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de A Coruña,
Centro adscrito de la Universidad de A Coruña para la obtención del Grado en Arquitectura Técnica.





AGRADECIMIENTOS

Primero agradecer a mi **familia**, que ha confiado en mí, sobre todo a mis **padres y hermanos**, que me han ayudado durante toda la carrera.

También agradecer a **Diego**, por su apoyo y ayuda durante todo momento, y su comprensión durante mis estudios.

Gracias porque sin vosotros no habría tenido fuerzas para seguir adelante.

Pardal González, Agustina

MEMORIA

RESUMEN TFG

Ante la necesidad que plantea la Directiva 2010/31/CE de la calificación de los edificios, se abre un campo interesante para el desarrollo de miles de profesionales dirigido a la aplicación de las energías renovables y la sostenibilidad en la edificación, el conocimiento de la normativa, trámites administrativos y el manejo de las herramientas puestas a disposición de los técnicos para la calificación Energética de edificios parece cobrar una importancia cada vez mayor con vistas al 2.020 año en que los edificios de consumo casi nulo serán una realidad. En este trabajo se analizan dos de las herramientas informáticas oficiales en España: CALENER VYP y CE3X.

Ante este panorama nos parece interesante conocer que dan de sí cada una de estas herramientas, siendo el objetivo que se plantea en este trabajo el conocimiento de las principales herramientas informáticas puestas a nuestra disposición (técnico certificador) a través de la aplicación a un caso real, analizando su precisión y viendo las soluciones que aportan así como su impacto económico.

La situación actual nos da pie a plantear que con el fin de realizar un trabajo que realmente que nos asegure una calificación fiable debemos tender a trabajar con CALENER y CE3X, siendo la metodología tan sencilla como aplicar a un caso de un edificio residencial unifamiliar en A Coruña, las dos herramientas antes mencionadas, aplicando **exactamente los mismos condicionantes, pero en distintas fases** (edificio existente y edificio en fase de proyecto), para que la comparación sea lo más real posible.

Palabras claves: construcción sostenible, certificación energética, eficiencia energética, CALENER VYP, CE3X.

Diseño del edificio en Archicad → Cálculo Energético con Eco-Designer → Propuesta de medidas de mejora



CYPE Ingenieros → Cálculo estudio térmico, instalación de calefacción y solar térmica para A.C.S.



CASO 1: CE3X → Análisis del edificio existente
CASO 2: CALENER VYP → Análisis del edificio en fase de proyecto



Análisis de los resultados y estudio económico de los resultados

ABSTRACT TFG

Given the need posed Directive 2010/31/EC of the classification of buildings, an interesting development of thousands of professionals led to the implementation of renewable energy and sustainability in the construction field , opens the knowledge of the regulations, administrative procedures and the handling of the tools made available to technicians for Energy rating of buildings seems to gain increasing importance in view of the 2020 years in which buildings will be nearly zero consumption a reality. This paper discusses two of the official tools in Spain: VYP CALENER and CE3X.

Against this background it is interesting to know who give of themselves each of these tools, with the objective set out in this paper the knowledge of the main tools at our disposal (technical certification) through the application to a real case analyzing accuracy and seeing solutions that provide and their economic impact.

The current situation leads us to suggest that in order to do work that really assures us that we must build a reliable rating CALENER y CE3X to work with, being as simple as the methodology applied to a case of a residential building house in A Coruña the two aforementioned tools, applying exactly the same conditions, but at different stages (existing building and building in draft), so that the comparison is as real as possible .

Keywords: sustainable construction, energy certification, energy efficiency, CALENER VYP, CE3X.

Building Design in Archicad → Energy Calculation with Eco-Designer → Proposal for improvement measures



Calculation CYPE thermal study, heating and solar thermal for hot water



CASE 1: CE3X → Analysis of the existing building
CASE 2: CALENER VYP → Analysis phase of the building project



Analysis of results and economic study of the results

ÍNDICE

	Página
MEMORIA	
1. LA HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN, HISTORIA DE LA ADAPTACIÓN AL ENTORNO	de 8 a 9
2. ANTECEDENTES MEDIOAMBIENTALES	de 9 a 910
3. CONSUMOS DE ENERGÍA EN EL ÁMBITO DE LA EDIFICACIÓN	de 10 a12
4. OBJETIVOS ENERGÉTICOS EN EUROPA	
4.1. PLAN DE ACCIÓN 2008/2012 DE LA ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA	de 12 a 14
4.2. PLAN DE ACCIÓN 2008/2012 DE LA ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA	de 14 a 23
4.3. PLAN DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA (PAEE 2011-2020)	de 23 a 28
4.4. PLAN ESTATAL DE VIVIENDAS 2013/2016	de 28 a 29
4.5. DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS QUE FORMAN EL PLAN 2013-2016	de 29 a 30
4.6. HOJA DE RUTA 2050	de 30 a 34
5. CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	
5.1. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR UNA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE?	de 34 a 35
5.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL PROCESO DE INCLUSIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD Y EVALUACIÓN DE LA MISMA EN EL PROCESO EDIFICATORIO	35
5.3. DIFERENTES MANERAS DE EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD EN LA EDIFICACIÓN	36
6. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS EDIFICACIONES	
6.1. SISTEMAS DE EVALUACIÓN, DE CLASIFICACIÓN Y DE CERTIFICACIÓN	de 37 a 38
6.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y RETOS DE LOS SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE EDIFICACIONES	de 38 a 40
6.3. SISTEMAS DE REFERENCIA EN EL ENTORNO DE LA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE	40
6.4. SISTEMAS DE EVALUACIÓN EUROPEOS	de 41 a 54
6.5. SISTEMAS DE EVALUACIÓN A NIVEL MUNDIAL	de 54 a 65
6.6. COMPARATIVA ENTRE LOS PRINCIPALES SISTEMAS	66
7. ESTÁNDARES RELACIONADOS CON LA SOSTENIBILIDAD DE LAS EDIFICACIONES	de 66 a 69
8. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN	
8.1. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL BASADAS EN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	de 69 a 75
8.2. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO	de 75 a 81

9. CONTEXTO NORMATIVO	
9.1. MARCO NORMATIVO EUROPEO	
9.1.1. Directiva 2002/91/CE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios	de 81 a 82
9.1.2. Directiva 2010/31/CE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios	de 82 a 83
9.2. MARCO NORMATIVO ESPAÑOL	
9.2.1. Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) – Ley 38/1999	84
9.2.1. Código Técnico de la Edificación (CTE) – Real Decreto 314/2006	84
9.2.3. Certificación Energética de Edificios - Real Decreto 47/2007	de 84 a 86
9.2.4. Procedimiento básico para la CEE – RD CEE	86
10. ORGANISMOS REGULADORES	87
11. METODOLOGÍA DE TRABAJO	
11.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE ESTUDIO	de 87 a 89
11.2. ANÁLISIS EN ARCHICAD 16	de 89 a 100
11.3. ANÁLISIS EN CYPE INGENIEROS	de 100 a 104
11.4. CASO 1: EDIFICIO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR EXISTENTE → ANÁLISIS EN CE3X	de 105 a 110
11.5. CASO 2: EDIFICIO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR EN FASE DE PROYECTO → ANÁLISIS EN CALENER	de 111 a 115
12. ESTUDIO ECONÓMICO	de 116 a 118
13. CONCLUSIONES FINALES	de 119 a 120
14. BIBLIOGRAFÍA	121
ANEXOS INFORMES DE PROGRAMAS	
1. INFORME RESULTADOS ARCHICAD	
2. INFORME RESULTADOS CYPE INGENIEROS	
3. INFORME RESULTADOS CE3X	
4. INFORME RESULTADOS CALENER VYP	
5. INFORME PRESUPUESTO	

PLANOS

INTRODUCCIÓN

1. LA HISTORIA DE LA CONSTRUCCIÓN, HISTORIA DE LA ADAPTACIÓN AL ENTORNO

Hubo un tiempo en el que los hombres vivían en la selva, en el desierto, en los bosques, o más generalmente donde se encontraban por su destino de nacimiento. Muy pronto empezaron a aprovechar de lo que la naturaleza circunstante podía ofrecerle para defenderse de los agentes atmosféricos cuando estos se hacían agresivos: la cueva fue entonces su primera casa.

Con el desarrollo de habilidades manuales, sin embargo, su capacidad de construir y mejorar los lugares en los que se encontraban ganó sobre el simple aprovechamiento de un lugar menos agresivo, como era el caso de la cueva. El hombre empezó a elegir los materiales y las técnicas constructivas según la situación climática de sus tierras, aunque durante mucho tiempo siguió también desplazándose con el cambio de la temporada e incluso a lo largo de todo el año, como es el caso de algunas tribus nómadas de África, Australia o América. Sin embargo, los sabios que guiaban la tribu sabían muy bien, aunque sea empíricamente, cuál era el lugar adecuado para quedarse en todas las temporadas.

Con el principio de la construcción se sitúa también el principio del control. Durante mucho tiempo encerrar el espacio donde vivir no fue tan sencillo, ya que los primeros materiales de los que se disponía no permitían un nivel tan alto de aislamiento del exterior. Tal vez el iglú resulta ser una de las primeras viviendas bien aisladas que hizo su aparición, y no es seguramente casual el hecho de que apareció en lugares caracterizados por un clima exterior muy extremo.

La mayoría de los materiales a disposición, de hecho, eran materiales difícilmente utilizables en su estado primo, como ramas, tierra, hojas, piedras, pieles. Todas las viviendas primitivas eran caracterizadas, consecuentemente, por un elevado nivel de interacción entre los dos espacios que se habían creado: el interior donde el hombre iba a desarrollar parte de su vida, y el exterior desde el cual hacía falta a menudo protegerse.

Con respecto a la simple elección de la cueva, ya se había dado un paso importante: las primeras viviendas hechas por el hombre permitían evidentemente flexibilidad y diferencia en la relación establecida con los agentes atmosféricos, cosa que en las cuevas (lugares muy estables energéticamente) no existía. Así aparecieron también las primeras diferencias entre tipologías de viviendas, evidentemente relacionadas con los diferentes lugares donde se estaba desarrollando la cultura humana.

Con los descubrimientos de los procesos de trabajo de la piedra y de la tierra, con el dominio sobre el fuego y sucesivamente con la posibilidad de fundir los metales, los hombres adquirieron las capacidades necesarias a perfeccionar sus estrategias constructivas. Entonces fue cuando, probablemente por primera vez, surgió la elección entre la posibilidad de cambiar una estructura muy a menudo y la idea de aislarse lo más posible del agresivo medio exterior, de una vez por todas.

No hubo la misma respuesta a esta elección en todos los lugares del planeta al mismo tiempo, evidentemente. Allí donde los agentes externos eran más molestos durante todo el año, se privilegió la idea de eliminar sus efectos para siempre; mientras donde las variaciones eran muy frecuentes se optó por el otro camino.

Sin duda, las diferentes posturas generaron una riqueza increíble que es ahora patrimonio de la humanidad [Sennet 1997]. Pero hay que anotar que, no obstante las diferencias, el progreso tecnológico llevó en todos los lugares el hombre a intentar protegerse siempre más, y a regular los flujos aprovechables de agentes externos a través de maquinarias siempre más complejas y eficientes. El progreso iluminaba el camino hacia una arquitectura eficiente y racional. Eso por lo menos se creía.

El control total: ¿una ilusión optimista?

En las primeras décadas del siglo XX, una de las tareas de mayor importancia para los matemáticos era la demostración de la completud del espacio lógico. La racionalidad de la Ilustración aún seguía guiando a los grandes profesores D. Hilbert y B. Russel, como si la revolución romántica y el existencialismo recién nacido no existieran.

La física en general parte de unos conceptos primogenios no definibles formalmente, como el de tiempo. Una larga discusión epistemológica sobre el asunto fue desarrollada por E. Mach [Mach 1833], aún en la época de la Ilustración. La física moderna confirma sin duda la aproximación de Gödel y la filosofía de la época no tardó en elogiar el gran matemático por su descubrimiento. Sin embargo, a pesar de las advertencias de la mecánica cuántica sobre la posibilidad de definir al mismo tiempo una posición y una velocidad, o un tiempo y una energía, aún hoy sigue viva la fe absoluta en la ciencia y en su poder de explicar y controlar el todo, cosa que bien se puede notar en el carácter siempre más tecnológico de nuestra sociedad.

En la arquitectura, la voluntad de control total fue probablemente la causa que nos llevó a la fragmentación del saber y a la división profunda entre las actividades; es muy normal que el arquitecto se considere o sea considerado por los demás casi exclusivamente como un artista o un dibujante, mientras que el ingeniero es un calculista, alguien que nada sabe, ni debería saber, de estética o proporciones.

En síntesis, consideramos que una actitud muy difundida hoy en día sea la siguiente:

- Primero, existe el control sobre las variables físicas relacionadas con la arquitectura, simplemente porque debe de existir.
- Segundo, el físico y el ingeniero son los elegidos para regular los sistemas de control de una construcción, sin derecho alguno a influir sobre su diseño, propiedad exclusiva del hacer arquitectura.

La evolución de los estilos arquitectónicos más diferentes entre sí ha exasperado este proceso, por lo cual la fractura entre quien hace un proyecto mirando en lo simbólico y quien después sobre esto construye el control que se necesita, se ha ido engrandeciendo de manera desmesurada.

La aparición en los últimos años del problema energético y de las discusiones sobre la sostenibilidad de nuestra sociedad replanteó los problemas del control y del aprovechamiento de los medios naturales, favoreciendo el diálogo, que parecía haber muerto hace tiempo, entre las diferentes disciplinas relacionadas. De hecho, nos damos cuentas ahora de la necesidad de interrelación, de la absoluta importancia de conceptos interdisciplinarios como el de energía.

Bajo estas nuevas miradas, se abren muchas nuevas posibilidades, y en esta riqueza de oportunidades hay que empezar a moverse desde el principio. La arquitectura, tal vez como todo el arte de hoy (y como toda la ciencia, a pensarlo bien), ya no vive de dogmas; es un hacer cada vez diferente, cada vez como si fuera la primera vez, en un diálogo único entre las preexistencias de un lugar y las voliciones de quien quiere vivir en él.

Las variables que influyen sobre el funcionamiento energético de una arquitectura son muchas y tienen orígenes muy diferentes: conteniendo los usuarios, es decir personas, seres más bien complejos, son a la vez psicológicas, fisiológicas, culturales, ambientales.

La física puede explicar mucho sobre los materiales y sobre los agentes atmosféricos, pero se ve necesariamente en dificultad ante el fenómeno humano, algo misterioso al fin y al cabo para ella.

Generalizando, podemos decir que existen dos filosofías a la hora de proyectar: considerar al usuario y su poder de decidir y actuar sobre muchos elementos físicos de la arquitectura, o bien considerarlo simplemente como un sujeto pasivo del entorno en el que vive, pero aun así necesitamos de unos criterios medios para conseguir unos estándares de bienestar, o sea decidir que es este bienestar.

Ambos criterios de proyecto llevan dentro de sí la elección del control como espada de Damocles del funcionamiento del sistema; ambos pasan además a través de la definición de confort, por la necesidad de establecer los estándares que los sistemas tecnológicos necesitan mantener y para entender cómo actúan las personas y poder entonces predecir y, si es necesario, regular su comportamiento.

La eficiencia energética es apenas un punto a considerar en la arquitectura contemporánea, pero sin duda es un pilar fundamental, ya que supone una serie de medidas que inevitablemente condicionan los demás factores.

En resumen, la arquitectura debe ser un proceso integrador, pensado y organizado con la implementación de instrumentos para reducir su impacto en el entorno, bajar su coste ambiental y su mantenimiento, hacer mínima la necesidad energética, promover la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero y provocar la menor contaminación.

Así que, la integración energética en la arquitectura y en el urbanismo pasa por reinventar y crear alternativas integradas, no apenas aplicar normas y estándares reglamentarios. Mejorar el diseño pasivo del edificio para lograr un ahorro energético significativo está unido a pensar la arquitectura de menor impacto contaminante, ayudar con el urbanismo a reducir la movilidad insostenible, mejorar el paisaje y el territorio, corrigiendo los impactos que produce la edificación y alcanzar una arquitectura sostenible.

La eficiencia energética en los edificios está regulada por diversos parámetros que van desde el uso de la energía geotérmica, para proporcionar calor, o el aprovechamiento del agua de lluvia recogida en los tejados para su uso doméstico, así como la instalación de placas solares e incluso generadores eólicos.

2. ANTECEDENTES MEDIOAMBIENTALES

Es de todos sabido, que la construcción forma parte fundamental de la economía de cualquier ciudad o país; por el empleo que genera, los recursos naturales utilizados, las infraestructuras generadas y la energía consumida durante todo el ciclo de vida de las edificaciones. Una de las principales consecuencias de la cadena generada a partir de ésta práctica es el *impacto medioambiental*.

El impacto medioambiental es un tema que ha generado preocupación desde hace décadas. En 1948, en el marco de una conferencia internacional celebrada en Francia, se funda la “International Union for Conservation of Nature and Natural Resources” UICN, pero no es hasta finales de los años 60 que la sociedad mundial comienza a preocuparse por la biodiversidad y el deterioro medioambiental.

En 1972 es publicado un informe llamado “Los Límites del Crecimiento”, redactado por un grupo de investigadores que presentan los resultados de las simulaciones por ordenador de la evolución de la población humana sobre la base de la explotación de los recursos naturales, con proyecciones hasta el año 2100. Las perspectivas resultaron muy negativas.

Es entonces cuando comienzan a gestionarse las primeras reuniones mundiales sobre medioambiente, algunas de ellas con mayores resultados que otras:

-1972 Conferencia sobre el Medio Humano de Estocolmo. Primera “Cumbre de la Tierra”.

-1980 La UICN publica el informe “Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales”

-1983 La ONU establece la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo.

-1987 Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. “Informe Brundtland”, formaliza por primera vez el concepto de *desarrollo sostenible*.

-1992 Segunda Cumbre de la Tierra. Río de Janeiro, *Agenda 21* y 21 local, se modifica la definición original de desarrollo sostenible del informe de Brundtland, integrando la perspectiva del progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente.

-1994 Se celebra la Primera Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles. Dinamarca. “El Plan de Aalborg”, supone el compromiso de los municipios firmantes a adecuar sus políticas a las directrices del desarrollo sostenible.

-1996 Segunda Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles. “El Plan de actuación de Lisboa”, de la carta de Aalborg a la acción.

-1997 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. “*Protocolo de Kioto*”. Encuentro llevado a cabo por los principales países en Kioto, se debatió el panorama medioambiental del planeta actual y venidero. Así se firmó el Protocolo de Kioto, el primer y único gran tratado medioambiental vinculante para la comunidad internacional en la que los estados firmantes se comprometían a poner coto a sus vertidos atmosféricos.

-2000 Tercera conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles.” La Declaración de Hannover de los líderes Municipales en el umbral del siglo XXI”.

-2002 Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo (Sudáfrica), se reafirmó el desarrollo sostenible como el elemento central de la Agenda Internacional y se dio un nuevo ímpetu a la acción global para la lucha contra la pobreza y la protección del medio ambiente.

-2004 Conferencia Aalborg +10, se convoca a los gobiernos regionales europeos para que se unan a la firma de los compromisos de Aalborg, de España firman el compromiso Ayuntamiento de Albacete, Alicante, Barcelona, Castellón, Córdoba, Huesca, Sevilla y Valencia.

-2007 Cumbre sobre el cambio climático de Bali, se redefine el Protocolo de Kioto para adecuarlo a las nuevas necesidades respecto al cambio climático.

-2009 15º Cumbre sobre el cambio climático de Copenhague, la intención era reunir 189 países para llegar a un acuerdo vinculante sobre el cambio climático que permita relevar el protocolo de Kyoto que expira en 2012. El objetivo era conseguir un acuerdo refrendado por la mayoría de países que tenga por objetivo una reducción sustancial de los gases de efecto invernadero, sin embargo no se llegó a ningún acuerdo.

El protocolo de Kioto vino a dar fuerza vinculante para limitar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, a este respecto, la Unión Europea, se comprometió a reducir sus emisiones

totales medias durante el periodo 2008-2012 en un 8% respecto de las de 1990. No obstante, a cada país se le otorgó un margen distinto en función de diversas variables económicas y medioambientales según el principio de «reparto de la carga», de manera que dicho reparto se acordó de la siguiente manera: Alemania (-21%), Austria (-13%), Bélgica (7,5%), Dinamarca (-21%), Italia (-6,5%), Luxemburgo (-28%), Países Bajos (-6%), Reino Unido (-12,5%), Finlandia (-2,6%), Francia (-1,9%), España (+15%), Grecia (+25%), Irlanda (+13%), Portugal (+27%) y Suecia (+4%).

En lo referente a España, las iniciativas para reducir las emisiones no han sido suficientes. Según el Inventario de Emisiones de la Atmosfera, editado en 2009 por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, las emisiones de gases de efecto invernadero siguen en aumento, para el año 2006 ya habían superado el 48% de las emisiones del año de referencia (1990).

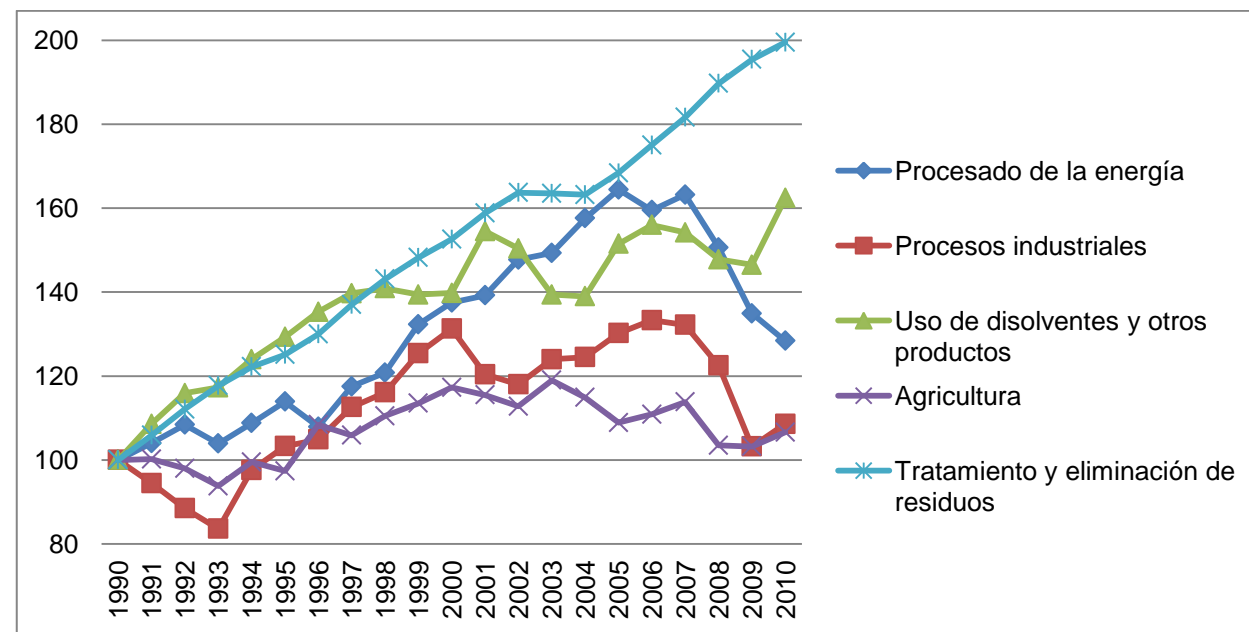


Fig. 1.1 Evolución de las emisiones por grupo de actividad.
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

Se establecen por tanto los Planes Nacionales de Asignación de derechos de emisión de GEI (Gases Efecto Invernadero), en los cuales se definen los objetivos de las emisiones de los distintos sectores de la economía incluidos en la Directiva 2003/87 llamados “Sectores incluidos”, resultando que las emisiones de dichas empresas solo suponen el 45%. El resto son generadas por sectores no incluidos en la Directiva, llamados “sectores difusos” (transporte, edificación, equipamiento doméstico, la agricultura).

3. CONSUMOS DE ENERGÍA EN EL ÁMBITO DE LA EDIFICACIÓN

El sector de la vivienda y el de servicios absorbe más del 40% del consumo final de energía en la Comunidad Europea, y la tendencia es a seguir aumentando. Esto implica una parte importante de las emisiones de dióxido de carbono. Durante la segunda mitad del siglo XX unos procesos de urbanización y edificación acelerados han configurado la realidad actual de una gran parte del patrimonio edificado de nuestro país. Estos grandes procesos de urbanización han generado unos entornos edificados que dan satisfacción razonable a las necesidades básicas de la mayoría de la población española. Sin embargo, la gran cantidad de nueva edificación construida en los últimos años y en décadas anteriores no siempre ha alcanzado unos parámetros de calidad adaptados a las nuevas demandas de los ciuda-

danos. Efectivamente, la sociedad española, como ocurre en los países de nuestro entorno, demanda cada vez más calidad en los edificios y en los espacios urbanos.

El edificio es un consumidor de energía de forma continuada, desde su construcción, durante su uso y hasta su destrucción, en cantidades muy importantes, generando al mismo tiempo emisiones contaminantes.

España es el país de la Unión Europea (UE) con mayor consumo energético en el sector terciario, además de ser el de mayor potencial de aprovechamiento de las fuentes de energía renovables.

Los procesos industriales, el uso de energía, los residuos; forman parte del ciclo de vida de la edificación: obtención de materia prima, construcción, vida útil, derribo y reciclaje de residuos.

De todas las fases del ciclo de vida de una edificación (Fig. 2.1 Fases del ciclo de vida de una edificación), claramente el uso tiene la mayor importancia, dada la duración de su vida útil y la magnitud de los consumos y emisiones que se producen durante ella. Se trata de flujos energéticos que dependen de diversas variables que pueden clasificarse como internas (gestión de recursos energéticos, tipos de envolventes y tipologías constructivas) y externas (variaciones en el clima) y que suponen una cantidad equivalente al doble de las emisiones debidas al consumo de energía relacionada con la fabricación de materiales para la creación de más superficie construida.

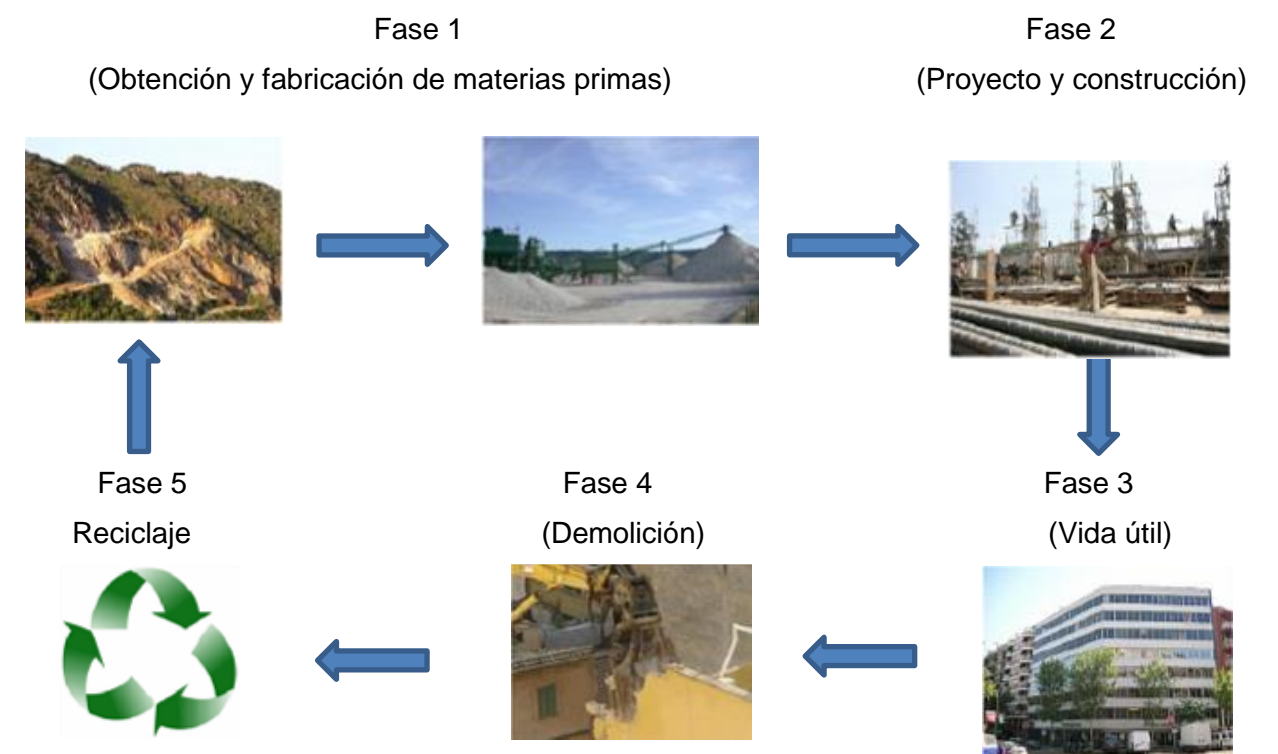


Fig. 2.1 Fases del ciclo de vida de una edificación
Fuente: Elaboración del autor

Teniendo en cuenta que los factores ambientales no habían sido incluidos dentro de las pautas marcadas dentro de los procesos constructivos hasta el año 2000 con la entrada vigor de la Ley 38/1999 de Ordenación de la edificación (LOE), entre los que se encontraron diversos aspectos funcionales relativos a la habitabilidad, protección del medio ambiente y ahorro de energía, es inevitable realizar el planteamiento de que la reducción de las emisiones del sector edificación ha de ser aplicada al parque existente.

Los criterios de sostenibilidad ambiental relativos a la eficiencia energética y energías renovables comienzan a formar parte del proceso de la construcción con la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación, siendo de carácter obligatorio para la nueva construcción y las obras mayores de rehabilitación, sin embargo la intervención sobre las edificaciones existentes es fundamental para reducir las emisiones debidas al uso de energía de los edificios.

Según datos estadísticos del MITYC, sobre los consumos de energía, el sector residencial abarca el 26% del total del consumo en España, teniendo en cuenta que el sector de la construcción solo se corresponde con el 1% del consumo, estos datos comprueban el hecho que la fase útil de la edificación es sin duda la de mayor incidencia en los cálculos de energía.

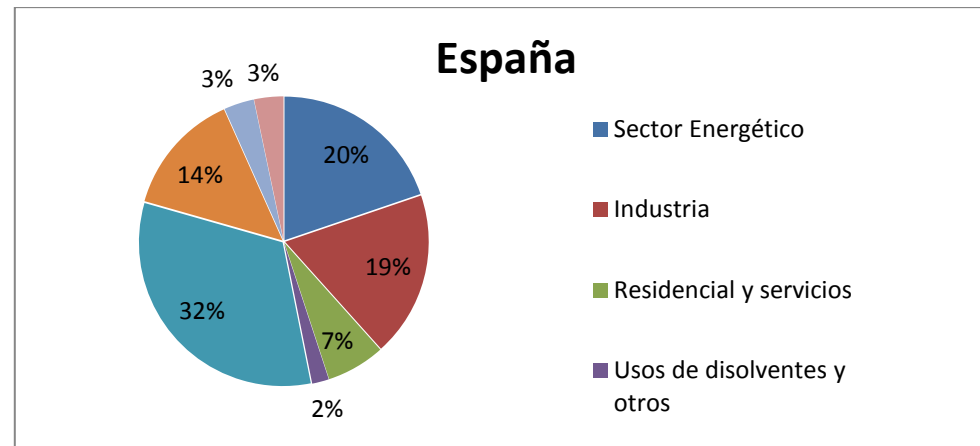


Fig. 2.2 Distribución de energía eléctrica (ktep) por sectores de uso.
Fuente: Gráfica elaborada a partir de datos estadísticos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Estadística de la industria de energía eléctrica ¹

El flujo de energía durante la vida útil de un edificio, está relacionado con los usos energéticos que posean (electrodomésticos, agua caliente, calefacción) y éstos a su vez, con la habitabilidad de los espacios: climatización, iluminación, entre otros. (Fig. 2.3 Utilización de la energía en el sector doméstico).

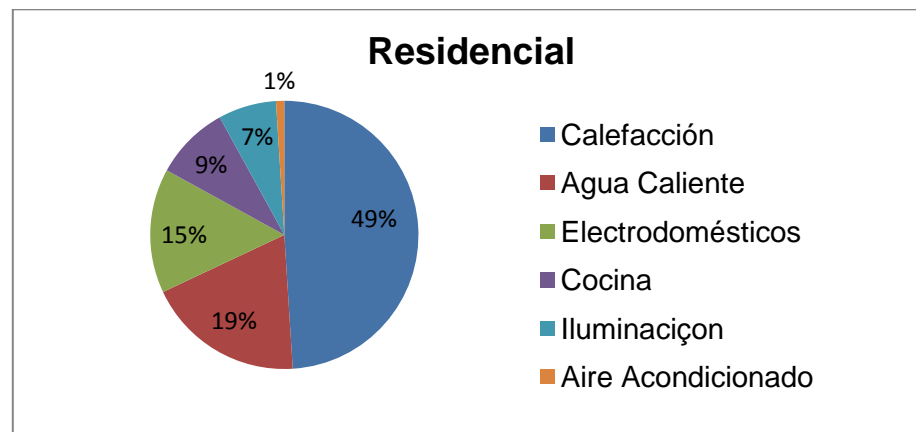


Fig. 2.3 Utilización de la energía en el sector doméstico
Fuente: INEGA ²

Con relación a la habitabilidad de los espacios, influye en gran manera como ha sido el desarrollo de las primeras etapas del ciclo de vida de la edificación, ya que los materiales, la disposición de los mismos al generar elementos separadores de espacios y como se relacionan con su entorno, son capaces de limitar el consumo energético durante la vida útil de la edificación.

“Cuando la arquitectura y el arquitecto como proyectista renuncian a aprovechar las posibilidades de interacción entre el edificio y su entorno, el control del balance energético desde la arquitectura desaparece y en consecuencia, las condiciones de habitabilidad están tan solo sujetas a procesos externos, generalmente asociados a máquinas y sistemas, que consumen cantidades significativamente mayores de energía”.

Se puede llegar a ser eficaz generando las condiciones de confort requeridas, la aplicación de la normativa vigente es uno de los indicadores de que con cada nueva edificación se deben generar cada vez edificios más eficientes energéticamente, no obstante, se debe tener en cuenta los renglones de antigüedad del parque de viviendas existente, ya que es en éste sentido donde deberían enfocarse los esfuerzos para reducir los consumos energéticos.

Cabe destacar que según datos del Instituto Galego de Estadística, en el año 2005 más del 73% del parque de viviendas eran mayores a 20 años de antigüedad, (Fig. 2.4 Viviendas según su antigüedad. Datos del año 2005) Si observamos de nuevo la gráfica anterior en cuanto al uso de energía en el sector doméstico, salta a la vista que los consumos en calefacción son en parte indicador que la tipología constructiva predominante en la zona, no es energéticamente sostenible.

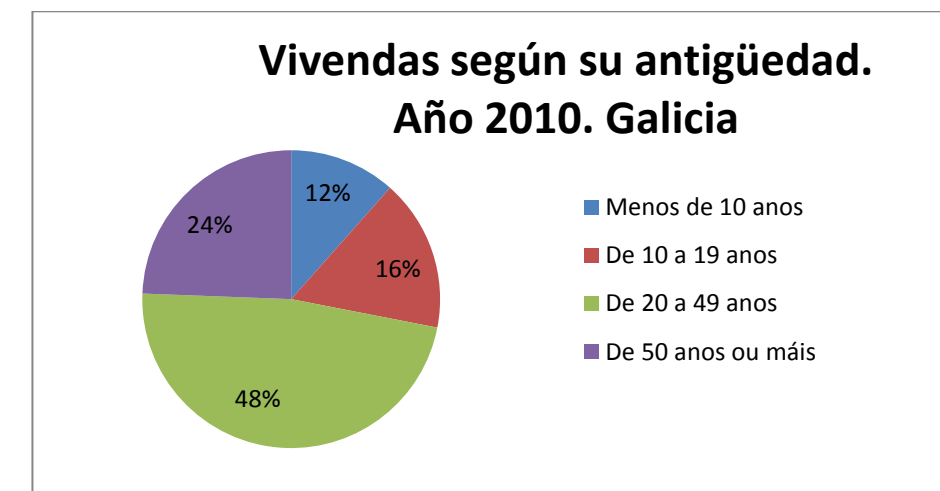


Fig. 2.4 Viviendas según su antigüedad. Datos del año 2010
Fuente: Gráfica elaborada a partir de datos estadísticos de IGE.

Entre los años 1950 y 1980, la construcción de edificios experimentó un gran crecimiento, es por eso que el parque actual de viviendas consta en una proporción muy significativa de viviendas construidas durante aquel periodo.

Estas edificaciones fueron concebidas y diseñadas, en algunos de sus aspectos, sin una normativa que estableciera niveles mínimos de calidad o que al menos, pudiera orientar a los técnicos en aspectos relacionados con aislamiento térmico o acústico. La ausencia de inspección y de mantenimiento durante la vida útil de aquellos edificios, cuya calidad constructiva inicial era escasa, empeora su estado de conservación y como consecuencia el envejecimiento prematuro de las viviendas.

La tendencia hasta ahora, había sido el aumento del volumen de obras ejecutadas de nueva edificación, en una proporción casi al doble que el de la rehabilitación. Desde el punto de vista de la viabilidad económica y la sostenibilidad, la rehabilitación es la estrategia más adecuada.

Hablar de rehabilitación es hablar de sostenibilidad, ya que los recursos necesarios para construir un edificio, aun habiendo sido concebido con criterios respetuosos con el Medio Ambiente, siempre serán superiores a los necesarios para rehabilitarlos.

Los requerimientos técnicos que deberían introducirse en las actuaciones de rehabilitación deben ir dirigidos a conseguir los niveles de confort climático y ambiental, utilizando los menores recursos energéticos externos posibles e incorporando criterios de sostenibilidad en los materiales a emplear y en la gestión de las obras.

4. OBJETIVOS ENERGÉTICOS EN EUROPA

4.1. PLAN DE ACCIÓN 2008/2012 DE LA ESTRATEGIA DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN ESPAÑA

El Consejo de Ministros aprueba el 20 de julio de 2007 el Plan de Acción, para el periodo 2008 /2012, de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004/2012.

Objetivos del plan de acción 2008/2012

- Reconocer en el ahorro y la eficiencia energética un instrumento del crecimiento económico y del bienestar social.
- Conformar las condiciones adecuadas para que se extienda y se desarrolle, en la sociedad, el conocimiento sobre el ahorro y la eficiencia energética en todas las Estrategias nacionales y especialmente la Estrategia Española de Cambio Climático.
- Fomentar la competencia en el mercado bajo el principio rector del ahorro y la eficiencia energética.
- Consolidar la posición de España en la vanguardia del ahorro y la eficiencia energética.

El Plan fija como objetivo energético cuantificado un ahorro de energía primaria de 24.776 ktep en 2012 frente al escenario que sirvió de base para el Plan inicial 2004/2012, lo que supone un 13,7%. Frente al escenario considerado como base por la Directiva 2006/32/EC, sobre eficiencia en el uso final de la energía y los servicios energéticos, el ahorro conseguido sería en 2012 del 11%, superando así el objetivo fijado por dicha Directiva de alcanzar el 9% en 2016. Por otra parte, como consecuencia directa del Plan y en coherencia con la EECCEL1, se estima alcanzar un volumen de reducción de emisiones de 270.592 ktCO₂ en el periodo 2004/2012, de los cuales 238.130 ktCO₂ se lograrán en el periodo del plan 2008/2012.

En el cuadro adjunto se resumen los diferentes escenarios utilizados para analizar, desde el punto de vista macroeconómico, las capacidades reales del sistema energético para afrontar un esfuerzo de ahorro muy importante. Así, las referencias son el escenario base y el escenario eficiencia, al cual se referencia a los demás. En el caso del PAE4+ se proponen mejoras con tasas anuales del 2,03 % respecto del base y del 1,07 % respecto al de eficiencia.

TASAS MEDIAS DE LOS ESCENARIOS ANALIZADOS, EN ENERGÍA PRIMARIOS

ESCENARIO	PERIODO	Tasas media de crecimiento del consumo	Tasa diferencial media	
Base	2004-2012	3,10	0	0,96
Eficiencia	2004-2012	2,14	-0,96	0
Real/Proyectado	2002-2006/2012	2,06	-1,04	-0,08
Directiva	2004-2012	2,59	-0,51	+0,45
Planificación de redes	2005-2011	1,70	-1,40	-0,44
PAE4+	2008-2012	1,07	-2,03	-1,07



Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

El plan se plantea para el horizonte temporal 2008/2011 y tiene como objetivo lograr reducir el consumo de energía en 44 millones de barriles de petróleo, lo que equivale a un ahorro de 6 millones de toneladas equivalentes de petróleo. O lo que es lo mismo, el equivalente al 10% de las importaciones anuales de petróleo de España.

Las medidas del plan se articulan en torno a 4 líneas de actuación. Una primera línea de actuación transversal, una segunda de movilidad, una tercera de edificios y una última de ahorro eléctrico.

Ahorro energético en edificios:

1. En cuanto a las medidas de ahorro energético que afectan a los edificios, destaca la limitación de la temperatura en el interior de los edificios climatizados de uso no residencial y otros espacios públicos, excluyendo los hospitales y otros centros que requieran condiciones ambientales especiales. De esta forma, la temperatura en dichos edificios y espacios públicos no podrá bajar de 26° en verano, ni ser superior a los 21° grados en invierno.
2. En el marco del Plan Renove de Infraestructuras Turísticas, dotado con 500 millones de euros en 2009, reservaremos una parte de esta línea para la financiación de inversiones que promuevan el ahorro energético de dichas instalaciones.
3. Modificación del Real Decreto de Edificación Energética de Edificios Nuevos para establecer la obligatoriedad de que los edificios nuevos de la Administración General del Estado alcancen una alta calificación energética.

METODOLOGIA

Los objetivos del presente PAE4 2008/2012 se han establecido tras un análisis “de abajo a arriba” sectorial izando los análisis a todos los consumidores de energía, incluyendo el sector de la transformación, y agregando medidas y objetivos, buscando la optimización de medios y agentes. De esta forma, se ha actualizado y pormenorizado la evolución de los siete sectores en los últimos años hasta 2006 y primeros trimestres de 2007, de forma que se recojan los últimos cambios económicos y del contexto energéticos y el marco medioambiental. El método de agregación ha demostrado ser adecuado, dada la complejidad de escenarios sectoriales y de la diversidad de sub-sectores, aunque requiere análisis más detallados.

APLICACIÓN SECTORIAL		INVERSIONES TOTALES (k €)	FONDOS PÚBLICOS TOTALES (k €)	FONDOS PÚBLICOS ADICIONALES (k €)	Intensidad de los incentivos (%)	Incentivos adicionales/ Incentivos totales (%)
SECTORES USOS FINALES	INDUSTRIA	1.671.000	370.000	0	22,1	0,0
	TRANSPORTE	1.892.718	408.291	117.937	21,6	28,9
	EDIFICIOS	13.469.477	803.671	287.266	6,0	35,7
	EQUIPAMIENTO DOM. Y OFIMÁTICA	1.992.235	532.500	-	26,7	0,0
	AGRICULTURA	683.207	93.754	24.000	13,7	25,6
	SERVICIOS PÚBLICOS	1.351.000	89.000	28.000	6,6	31,5
SECTOR TRANSFORMACIÓN	TRANSFORMACIÓN DE LA ENERGÍA	1.085.330	29.284	21.652	2,7	73,9
COMUNICACIÓN		40.000	40.000	0	100,0	0,0
TOTALES		22.184.967	2.366.500	478.855	10,7%	20,2%

Fuente: IDAE

RESUMEN DE COSTOS Y BENEFICIOS POR MEDIDAS

MEDIDA 1: Rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios existentes

El indicador a utilizar para la medición de los resultados de esta medida, será la evolución del consumo de energía anual de los edificios por unidad de superficie, expresado en tep/m2, mediante un indicador para la envolvente térmica del sector de edificios de viviendas y otro para el sector de edificios del terciario según sus usos (administrativo, comercial, etc.).

Como indicador específico de los resultados de este Plan se utilizará el ahorro anual de energía final en los edificios acogidos al mismo por la rehabilitación de su envolvente térmica, expresado en tep de ahorro por unidad de superficie rehabilitada.

	1	Rehabilitación de la envolvente de los edificios existentes: Promover las actuaciones sobre la envolvente térmica de los edificios con objeto de reducir la demanda energética en calefacción y refrigeración.	Subvencionó bonificación tipo de interés al préstamo	1.450	5.232	175.150	2.677.295
	2	Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios existentes. La sustitución de equipos de producción de calor y frío, de movimientos de fluidos e incorporación de sistemas de enfriamiento gratuito y de recuperación térmica en instalaciones de climatización existentes.	Subvencionó bonificación tipo de interés al préstamo	1.685	6.452	243.315	3.719.205
EDIFICACIÓN	3	Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior de los edificios existentes mediante sustitución de luminarias, lámparas y/o equipos, incorporación de sistemas de control y regulación, así como sustitución de sistemas de iluminación.	Subvencionó bonificación tipo de interés al préstamo	3.339	17.937	176.292	2.694.681
	4	Promover la construcción de nuevos edificios y la rehabilitación de existentes con alta calificación energética mediante una Línea de Apoyo económico a los edificios que obtengan una calificación energética A y/o B.	Subvencionó bonificación tipo de interés al préstamo	1.315	5.322	208.914	3.969.362
	5	Revisión de las exigencias energéticas en la normativa edificatoria		148	598	0	408.934
			TOTAL EDIFICIOS	7.936	35.540	803.671	13.469.477

Fuente: IDAE

MEDIDA 2: Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios existentes

Los indicadores a utilizar para la medición de los resultados de esta medida serán las unidades vendidas de equipos de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria según la clase de eficiencia energética de su etiquetado energético. Un segundo indicador será la evolución del consumo de energía anual para la climatización de los edificios por unidad de superficie, expresado en tep/m2, mediante un indicador para el sector de edificios de viviendas y otro para el sector de edificios del terciario según sus usos (administrativo, comercial, etc.) Como indicador específico de los resultados de este Plan se utilizará el ahorro anual de energía final en los edificios acogidos al mismo por la mejora de la eficiencia energética de sus instalaciones térmicas, expresado en tep de ahorro por unidad de superficie.

MEDIDA 3: Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior en los edificios existentes

Los indicadores a utilizar para la medición de los resultados de esta medida serán las unidades vendidas de equipos de iluminación según la clase de eficiencia energética de su etiquetado energético. Un segundo indicador será la evolución del consumo de energía anual para la iluminación de los edificios por unidad de superficie, expresado en tep/m², mediante un indicador para el sector de edificios de viviendas y otro para el sector de edificios del terciario según sus usos (administrativo, comercial, etc.) Como indicador específico de los resultados de este Plan se utilizará el ahorro anual de energía final en los edificios acogidos al mismo por la mejora de la eficiencia energética de sus instalaciones de iluminación, expresado en tep de ahorro por unidad de superficie.

MEDIDA 4: Promover la construcción de nuevos edificios y la rehabilitación de existentes con alta calificación energética

La medición del ahorro energético de esta medida se realizará a partir de los certificados de eficiencia energética regulados por el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, proporcionado por los organismos oficialmente designados por las diferentes.

Comunidades Autónomas para su control. El indicador utilizado será nivel de calificación energética, expresado por la escala de siete letras, desde la A a la G.

4.2. PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES (PER 2011-2020)

INTRODUCCIÓN

Agotado el período de vigencia del PER 2005-2010 y atendiendo al mandato establecido en la legislación vigente (Real Decreto 661/2007, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial y, posteriormente, Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible), el Gobierno de España ha elaborado un nuevo Plan para el periodo 2011-2020.

Este Plan incluye el diseño de nuevos escenarios energéticos y la incorporación de objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, la cual establece objetivos mínimos vinculantes para el conjunto de la Unión Europea y para cada uno de los Estados miembros. Concretamente, la Directiva establece como objetivo conseguir una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea, el mismo objetivo establecido para España, y una cuota mínima del 10% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para el año 2020.

Además, la Directiva requiere que cada Estado miembro elabore y notifique a la Comisión Europea (CE), a más tardar el 30 de junio de 2010, un Plan de Acción Nacional de Energías Renovables (PANER) para el periodo 2011-2020, con vistas al cumplimiento de los objetivos vinculantes que fija la Directiva. Dicho PANER, tal y como prevé la Directiva, debía ajustarse al modelo de planes de acción nacionales adoptado por la Comisión Europea a través de la Decisión de la Comisión, de 30 de junio de 2009. El Estado Español, a través de la Secretaría de Estado de la Energía, presentó dicho Plan dentro de los plazos establecidos por la Directiva.

La Secretaría de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través del IDAE, ha elaborado el PER 2011-2020, que incluye los elementos esenciales del PANER así como análisis adicionales no contemplados en el mismo y un detallado análisis sectorial que contiene,

entre otros aspectos, las perspectivas de evolución tecnológica y la evolución esperada de costes. IDAE se constituye como Oficina del Plan responsable de su seguimiento.

Tras la elaboración del PANER, y en el marco de una evolución muy negativa de la economía mundial y española, tuvieron lugar los trabajos de la Subcomisión de análisis de la estrategia energética española para los próximos 25 años, constituida en el seno de la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de la Diputados, que el 21 de diciembre de 2010 aprobó un documento con el apoyo de la mayoría de los grupos parlamentarios, en el que se recomendaba que la participación de las energías renovables fuera del 20,8% en el año 2020.

Este es el objetivo global que se recoge en el PER 2011-2020, que da respuesta, a su vez, al artículo 78 de la Ley 2/2011, de Economía Sostenible, que fija los mismos objetivos de la Directiva 2009/28/CE como los objetivos nacionales mínimos de energías renovables en 2020, estableciendo además que el Gobierno aprobará planes de energías renovables que hagan posible el cumplimiento de los objetivos fijados y que permitan la posibilidad efectiva de desarrollo de las energías renovables en todas las Comunidades Autónomas.

La Directiva 2009/28/CE es parte del denominado Paquete Europeo de Energía y Cambio Climático, que establece las bases para que la UE logre sus objetivos para 2020: un 20% de mejora de la eficiencia energética, una contribución de las energías renovables del 20% y una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del 20%. Sin embargo, teniendo en cuenta las conclusiones adoptadas por los Jefes de Estado y de Gobierno de la Unión Europea, podría materializarse un aumento en el objetivo de reducción de GEI hasta alcanzar el 30% en 2020. En ese caso habrá que modificar los objetivos nacionales de reducción de estos gases y las políticas para conseguirlos, lo que podría suponer la revisión de los objetivos del PER.

Igualmente, la Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente, establece la necesidad de llevar a cabo una Evaluación Ambiental Estratégica, entendida como un instrumento de prevención que permita la integración de los aspectos ambientales en la toma de decisiones de los planes y programas públicos. Así, de acuerdo con la ley, se ha elaborado un Informe de Sostenibilidad Ambiental (ISA) del PER 2011-2020 y una Memoria Ambiental. Esta última valora la integración de los aspectos ambientales en la propuesta de Plan. Asimismo, contiene las determinaciones finales que se incorporan al Plan de Energías Renovables 2011-2020, siendo preceptiva y de obligada consideración previo a la aprobación definitiva del presente Plan de Energías Renovables 2011-2020.

Por otro lado, el Informe de Sostenibilidad Ambiental del PER 2011-2020 contempla lo siguiente: diagnóstico ambiental del ámbito territorial de aplicación del PER 2011-2020; consideración de la normativa vinculante y de relevancia en el marco de la planificación de las energías renovables; identificación de los aspectos ambientales relevantes para la planificación de las energías renovables con un horizonte a 2020; planteamiento y análisis de las alternativas del PER 2011-2020, con la selección de la alternativa final y efectos significativos en el Medio Ambiente; acciones previstas para prevenir, reducir y eliminar, probables efectos negativos sobre el Medio Ambiente; seguimiento ambiental del Plan, etc.

Las fuentes de energía renovables a las que se refiere este Plan son las siguientes: biocarburantes y biolíquidos, biogás, biomasa, energías del mar, eólica, geotermia y otras energías del ambiente, hidroeléctrica, residuos (municipales, industriales y lodos de EDAR) y solar (fotovoltaica, térmica y termoeléctrica).

El Plan se estructura en trece capítulos y tres anexos. Estos últimos incluyen las fichas de propuestas, un detalle de la prospectiva a 2030 de los costes de generación de las tecnologías de generación de electricidad renovable y las unidades utilizadas con sus respectivas equivalencias. El listado de los capítulos se reproduce a continuación:

1. Introducción.
2. La política energética en España.
3. Escenarios en el horizonte del año 2020.
4. Análisis por tecnologías.
5. Objetivos del Plan hasta el año 2020.
6. Propuestas para la consecución de los objetivos.
7. Infraestructuras energéticas.
8. Marcos de apoyo a las energías renovables.
9. Balance económico del Plan.
10. I+D+i.
11. Impacto socioeconómico y climático de las energías renovables.
12. Utilización de los mecanismos de cooperación.
13. Seguimiento y control

CONTEXTO ENERGÉTICO ACTUAL DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA

Seguridad de suministro, respeto por el medio ambiente y competitividad económica son los ejes fundamentales de la política energética europea y española. Esta última, además, ha tenido que afrontar retos particulares: un consumo energético por unidad de producto interior bruto más elevado que la media europea, elevada dependencia energética del exterior y elevadas emisiones de gases de efecto invernadero, relacionadas con el crecimiento de los sectores de generación eléctrica y de transporte.

Durante los últimos años, la respuesta a los retos específicos del contexto energético español se ha centrado en potenciar la liberalización y fomentar la transparencia en los mercados, el desarrollo de las infraestructuras energéticas y la promoción del ahorro y la eficiencia energética, así como de las energías renovables. Respecto a estas últimas, sus beneficios para nuestro país son grandes con relación a sus costes que además tienden a bajar con el tiempo, a medida que progresa la tecnología.

Nuestro país ha dejado atrás la fase de lanzamiento de las energías renovables y se encuentra en la de consolidación y desarrollo. En ésta, y de acuerdo con la Ley 2/2011 de 4 de marzo de Economía Sostenible, los marcos de apoyo deberán basarse en los conceptos de estabilidad, flexibilidad para incorporar los avances tecnológicos, internalización de costes del sistema energético y priorización de la innovación. Y siempre sin perder de vista la configuración competencial del Estado.

España cuenta, en la actualidad, con un sólido marco normativo de apoyo a las energías renovables. Algunos de sus hitos fundamentales son: la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico, que integró el Régimen Especial, regulado en el Real Decreto 661/2007; el Real Decreto ley 6/2009, por el que se establece el registro de preasignación de retribución para las instalaciones del régimen especial; el Real Decreto 1955/2000, que rige procedimientos de autorización; el Real Decreto 842/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión junto a sus instrucciones técnicas complementarias; el Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación; la Ley 22/1973, de Minas (modificada por la Ley 54/1980) en lo que tiene que ver con la energía geotérmica; en materia de aguas, el Real Decreto Legislativo 1/2001; la

Ley 9/2006 y el Real Decreto Legislativo 1/2008 en lo que respecta a la regulación en materia ambiental; la Orden ITC/2877/2008, por la que se establece un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes y otros combustibles renovables con fines de transporte; el Real Decreto 1578/2008, referente a la retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica; el Real Decreto 1565/2010, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial; el Real Decreto 1614/2010, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica a partir de tecnologías solar termoeléctrica y eólica; y el Real Decreto-ley 14/2010, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico. Más recientemente, la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, que incluye, en su Artículo 78, los objetivos nacionales mínimos en materia de ahorro y eficiencia energética y energías renovables.

ESCENARIOS ENERGÉTICOS EN EL HORIZONTE DE 2020

De cara al horizonte temporal de 2020 se consideran dos posibles escenarios, de acuerdo con la metodología de la Directiva 2009/28/CE, y de la Decisión de la Comisión Europea de 30 de junio de 2009, por la que se establece un modelo para los planes de acción nacionales en materia de energía renovable: un escenario de referencia y otro de eficiencia energética adicional. Ambos escenarios comparten los principales parámetros socio-económicos (evolución demográfica y del PIB), así como la evolución prevista de los precios internacionales del petróleo y del gas natural, diferenciándose en las medidas de ahorro y eficiencia energética consideradas. Mientras el escenario de referencia únicamente tiene en cuenta las actuaciones de eficiencia energética llevadas a cabo hasta el año 2010, el escenario de eficiencia energética adicional contempla las mejoras derivadas del Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 29 de julio de 2011, y es el escenario al que se asocian los objetivos de este Plan de Energías Renovables.

Es necesario considerar que todo ejercicio de planificación requiere la elaboración de escenarios, y que estos llevan incorporadas diferentes hipótesis sobre un conjunto de variables consideradas exógenas, como los precios de las materias primas energéticas, la población, el crecimiento económico, o sobre las políticas sectoriales, como la de vivienda, la de residuos, la de transporte, etc. Por tanto, si durante el periodo de planificación se produjeran evoluciones significativamente diferentes de estas variables con respecto a las consideradas en los escenarios, podría ser necesaria su reformulación y, en su caso, revisión de objetivos (tal y como se recoge en el capítulo 13 del Plan, y punto 9 de este resumen, de seguimiento y control), a fin de asegurar el cumplimiento de los mismos para el año 2020.

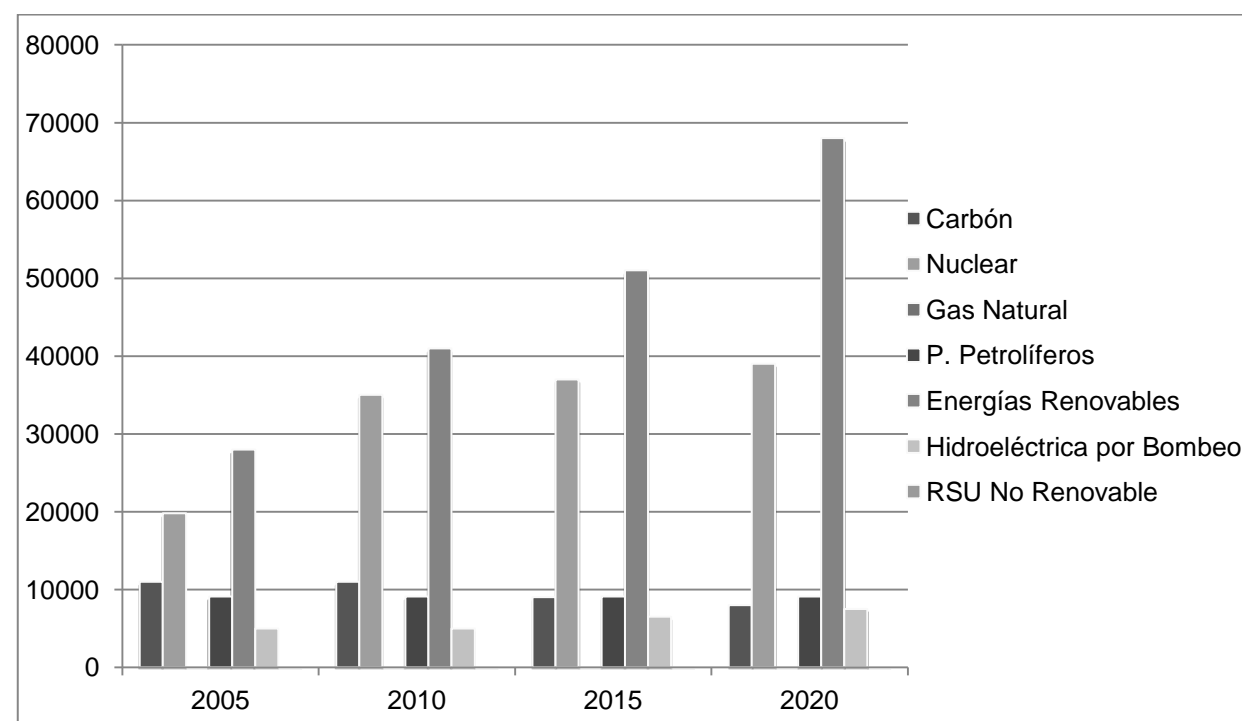
En particular, los escenarios de demanda energética y de crecimiento económico están sujetos constantemente a revisión, tanto de las predicciones para los siguientes años, como de los balances pasados que efectivamente han tenido lugar, debido a que el proceso de elaboración de las estadísticas es iterativo y va perfeccionándose conforme se obtiene más información al respecto. Es por ello que para realizar un ejercicio de planificación a largo plazo es necesario fijar la información disponible en un momento determinado, para construir a partir de ella los escenarios de evolución hacia el futuro. Debido a la obligación de someter a un proceso de consulta pública la versión preliminar del Plan de Energías Renovables 2011-2020, junto a su Informe de Sostenibilidad Ambiental, los datos del balance de energía de 2010 y las hipótesis exógenas utilizadas toman como referencia los supuestos del Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020, aprobado por el Consejo de Ministros del 29 de julio de 2011.

Por lo que se refiere a las cifras de crecimiento económico incluidas en el PER para 2014 y a partir de 2015, difieren ligeramente de las previstas en el Programa de Estabilidad 2011-2014, siendo en el primer caso ligeramente inferiores (crecimiento del 2,4 frente al 2,6%) y en el segundo caso lige-

ramente superiores (2,4% frente a 2,1%). En consecuencia, de acuerdo con el resto de hipótesis, la demanda energética en el año 2020 sería un 1,6% menor a la prevista, y con ella la producción de energía renovable y la potencia necesaria para alcanzar los objetivos agregados señalados.

Sin duda, durante los próximos años no sólo las previsiones de escenarios variarán, sino que la evolución real de las macromagnitudes será diferente a la prevista inicialmente. Los escenarios energéticos descritos, incluida la producción y la potencia renovable, están asociados a la evolución de estas macromagnitudes. Por este motivo, en el capítulo 13 se incluyen los procedimientos de revisión para que, en el caso de que se produzcan evoluciones significativamente diferentes de las variables a las consideradas en los escenarios, se revisen los escenarios energéticos, incluida la potencia renovable necesaria para el cumplimiento de los objetivos. Por lo que se refiere a la población, se ha considerado que experimentará un crecimiento de 1,3 millones de habitantes entre 2010 y 2020 para superar ligeramente los 48 millones al final del periodo.

ANÁLISIS POR TECNOLOGÍAS



Fuente: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Biocarburantes

De acuerdo con los datos de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), los biocarburantes cubrieron en 2010 el 2,08% de la oferta mundial de petróleo. Los principales mercados de bioetanol son el norteamericano y el brasileño, mientras que el mayor consumo de biodiésel se produce en la Unión Europea. En España, la capacidad de producción instalada a finales de 2010 (datos del IDAE) superó los 4 millones de tep, repartidos en 464.000 toneladas de bioetanol (4 plantas) y 4.318.400 toneladas de biodiésel (47 plantas). Sin embargo, el sector ha atravesado durante los últimos años una difícil situación, en gran parte por prácticas comerciales, que han llevado a grandes importaciones y a una producción nacional por debajo de la capacidad instalada.

El marco de promoción de los biocarburantes en España se basa en dos pilares: el incentivo fiscal (tipo cero del impuesto de hidrocarburos), vigente hasta finales de 2012, y la obligación de uso, que se desarrolla en la Orden ITC/2877/2008 y en la que se enmarcan los objetivos aprobados en el Real Decreto 459/2011. Y junto a ello, la normativa sobre calidad de los carburantes, cuya última referencia ha sido la aprobación del Real Decreto 1088/2010.

Sólo los biocarburantes que cumplan los requisitos de sostenibilidad establecidos en las Directivas 2009/28/CE, y 2009/30/CE, relativa a la calidad de los carburantes, serán considerados para evaluar el cumplimiento de los objetivos nacionales.

En cuanto a la perspectiva tecnológica del sector de los biocarburantes, éste se encuentra inmerso en un proceso de cambio que afecta principalmente a la variedad de materias primas susceptibles de utilizarse y a las tecnologías de producción. En este sentido, el plan de implementación de la Iniciativa Industrial Europea sobre Bioenergía (EIBI, del SET-Plan), establece como áreas tecnológicas prioritarias las cadenas de valor basadas en procesos termoquímicos y bioquímicos de conversión de la materia prima.

Biogás

Si bien hasta la fecha, el biogás de vertedero ha sido el principal contribuyente a la generación de biogás en España, tanto la normativa europea de gestión de residuos (encaminada a reducir el depósito en vertedero de residuos biodegradables) como los altos potenciales de biogás agroindustrial, hacen pensar que la tecnología de generación de biogás que más se desarrollará en la próxima década será la de los digestores anaerobios, aplicada, principalmente, a residuos ganaderos y agroindustriales. Adicionalmente hay que considerar el efecto beneficioso en cuanto a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero que la aplicación de esta tecnología lleva aparejada en el caso de los residuos ganaderos.

La tecnología de digestión anaerobia es una tecnología madura, para la cual no se esperan grandes cambios. No obstante, hay margen de desarrollo para las tecnologías de pretratamiento y de valorización de los digestatos y, sobre todo, para las tecnologías de valorización del biogás generado. En este sentido, la inyección de biogás purificado en las redes de gas o el uso en vehículos son opciones que presentan un gran potencial de desarrollo.

El potencial de generación de biogás en España se evalúa en unos 1,8 Mtep, destacando el biogás agroindustrial que aporta el 78% de este potencial. La principal propuesta en este sector será la integración de los objetivos energéticos y las distintas políticas medioambientales, que deberá tener, como consecuencia, entre otros, el reconocimiento económico de las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas por la digestión anaerobia de deyecciones ganaderas (con especial hincapié en plantas de < 250 kW) o la creación de una Comisión Técnica. Otras propuestas que contribuirán al desarrollo del sector serán todas aquellas relacionadas con un uso más eficiente del biogás generado, como un mayor incentivo a la realización de cogeneraciones, ayudas al uso térmico y el posible establecimiento de un marco normativo y económico para la inyección en redes.

Biomasa

En la actualidad la mayor parte de los 3.655 ktep de consumo térmico final de biomasa en España proviene del sector forestal, utilizándose en sector doméstico, mediante sistemas tradicionales poco eficientes (uso de leñas en equipos obsoletos) y en industrias forestales para consumo térmico o cogeneración. Existe una potencia instalada de 533 MW abastecida con residuos de industrias agroforestales y restos de cultivos agrícolas principalmente.

En los últimos años se está iniciando el desarrollo de los cultivos energéticos y de la mecanización específica para la recogida, extracción y tratamiento de biomasa. Respecto a las aplicaciones, la implantación de tecnologías modernas para la biomasa térmica en edificios y los desarrollos tecnológicos en gasificación y ciclos ORC para la implantación de cogeneraciones hacen prever, para los próximos años, una importante expansión de la biomasa en el sector térmico en edificios e instalaciones industriales. Por consiguiente, además de avanzar en una mayor aportación cuantitativa de la biomasa, se producirá un cambio cualitativo a tecnologías actualizadas y eficientes.

El potencial de biomasa disponible en España, bajo hipótesis conservadoras, se sitúa en torno a 88 millones de toneladas de biomasa primaria en verde, incluyendo restos de masas forestales existentes, restos agrícolas, masas existentes sin explotar y cultivos energéticos a implantar. A este potencial se suman más de 12 millones de toneladas de biomasa secundaria seca obtenida de residuos de industrias agroforestales.

Para alcanzar los objetivos fijados en el área de biomasa se han definido una serie de propuestas dirigidas a cada fase del aprovechamiento de la misma. Las propuestas para el desarrollo de un mercado maduro de suministro de biomasa se centran principalmente en la movilización del recurso. El apoyo al desarrollo de aplicaciones térmicas, especialmente en edificios, se realizará mediante campañas de difusión, desarrollos normativos y nuevos sistemas de apoyo financiero, de incentivos y de ayudas públicas a la inversión. El crecimiento de la producción eléctrica con biomasa se conseguirá mediante la generación distribuida a través de pequeñas cogeneraciones y centrales eléctricas en el entorno de los 15 MW, para lo que se establecen nuevos programas de financiación y mejoras en el sistema de retribución de la energía eléctrica renovable (especialmente para instalaciones con menos de 2 MW).

Energías del mar

Actualmente, los costes de generación reales son altos, encontrándose fuera del rango comercial, y tampoco son fiables debido a la inmadurez de la tecnología. Son muchos los dispositivos que se están desarrollando, cuyo reto es lograr una tecnología capaz de extraer la energía del oleaje y demostrar la funcionalidad de los dispositivos en el mar a corto plazo y la fiabilidad de los mismos a medio plazo. El desarrollo de tecnología nacional para diferentes tipologías de prototipos y la ejecución de varios centros de pruebas nacionales sugieren un importante desarrollo industrial en este área en los próximos años.

No se espera la disponibilidad de plantas comerciales a corto o medio plazo debido a los problemas existentes entre los modelos y el comportamiento real de las instalaciones en el medio marino. En cambio, sí es factible la disponibilidad de plantas de pequeña escala que aporten su energía a la red en casos muy puntuales para determinadas tecnologías más avanzadas, aunque necesitarán fuertes apoyos de financiación.

España posee un importante potencial energético marino. Por las características de nuestra costa, el aprovechamiento de la energía de las olas es la que se vislumbra como la más prometedora. La energía de las olas en España es un recurso viable, de gran calidad para su futura explotación, siendo la cornisa Cantábrica y la fachada norte de las Islas Canarias donde se dan los mayores potenciales energéticos. La energía de las corrientes, en el sur de la península, presenta también un elevado potencial teórico, pero su viabilidad está muy limitada por el intenso tráfico marítimo y los valores ambientales existentes en esa zona.

Para alcanzar los objetivos, las propuestas planteadas están dirigidas, fundamentalmente, a actividades de I+D para nuevos diseños y componentes que reduzcan el coste y mejoren la superviven-

cia de los equipos, programas de demostración para el desarrollo y prueba de prototipos a escala y desarrollo de una red de infraestructuras experimentales que permitan validar los dispositivos.

Eólica

La energía eólica es la fuente renovable que experimentó un mayor crecimiento en España durante la anterior década. La producción eléctrica del sector eólico en 2010 fue superior a los 43.700 GWh, contribuyendo en un 16% a la cobertura total de la demanda eléctrica nacional, y superando, en algunas ocasiones, una cobertura del 50% de la demanda horaria.

En cuanto a las tendencias tecnológicas principales en el horizonte 2020, no son previsibles grandes cambios en la tecnología eólica, más allá de desarrollar aerogeneradores de mayor tamaño aplicando nuevos materiales más resistentes, con menores costes asociados y con sistemas avanzados de control de la calidad de la energía cedida a la red. Para la tecnología eólica marina, en estado todavía incipiente en muchos aspectos, será fundamental desarrollar conceptos específicos en el diseño, logística de transporte y montaje, etc. que permitan la reducción de ratios de inversión y costes de explotación para conseguir la máxima competitividad. En particular, se considera esencial la implantación de plataformas marinas experimentales para la I+D de subestructuras de cimentación para profundidades medias y de diseños flotantes para aguas profundas, en las que todavía no existe ningún parque comercial.

El potencial eólico es altamente sensible a la evolución del nivel tecnológico, por lo que no se trata de un valor estable en el tiempo, estimándose en España superior a los 330 GW en tierra y próximo a los 8 GW en el mar en aguas no profundas (menor de ≈50 m de profundidad). En cuanto a la eólica de pequeña potencia, todavía no se ha aprovechado en España su capacidad para aportar energía renovable de forma distribuida, mediante su integración en entornos urbanos, semi-urbanos, industriales y agrícolas, especialmente asociada a puntos de consumo de la red de distribución. Estas instalaciones tienen una serie de ventajas adicionales respecto a la gran eólica, como una mayor eficiencia potencial global por las pérdidas evitadas en las redes de transporte y distribución, y que permiten la integración de generación renovable sin necesidad de crear nuevas infraestructuras eléctricas.

Para la consecución de los objetivos fijados en el Plan, aparte de propuestas de carácter general, esenciales para permitir la mayor integración del conjunto de las energías renovables (marco retributivo estable y predecible, adecuado desarrollo de las infraestructuras eléctricas de transporte, nuevas interconexiones internacionales, aumento de la capacidad de almacenamiento energético, y potenciación de la gestión de la demanda en tiempo real), se incluyen diversas propuestas para eliminar las barreras identificadas en cada subsector eólico, especialmente en la Eólica Marina y la Eólica de Pequeña Potencia, todavía por desarrollar en España. En particular, destacan especialmente las propuestas relacionadas con la simplificación de las tramitaciones administrativas para las repotenciaciones de parques eólicos, para las nuevas instalaciones de I+D+i+d, tanto en tierra como en mar, y el tratamiento regulatorio específico para las máquinas de pequeña potencia.

Geotermia y otras energías del ambiente

La energía geotérmica es uno de los recursos energéticos más importante y menos conocido, que puede ser aprovechado, en determinadas condiciones técnicas, económicas y medioambientales, para la producción de electricidad y para usos térmicos.

Actualmente en España no existen instalaciones geotérmicas de alta entalpía para generación de electricidad, aunque sí existe un gran y creciente interés en desarrollar proyectos de este tipo en el corto-medio plazo. Para la geotermia profunda, el reto tecnológico consiste, por tanto, en encontrar la forma de utilizar los recursos geotérmicos existentes de manera técnica y económicamente via-

ble, lo cual solo será posible a partir del desarrollo tecnológico de nuevos métodos de perforación para la reducción de costes y de la geotermia estimulada.

Respecto a la geotermia para generación de electricidad, se estima que existe un potencial bruto de casi 3.000 MW de recursos geotérmicos de alta temperatura para generación de electricidad, aprovechables mediante geotermia convencional y con las nuevas tecnologías de la geotermia estimulada. Para la consecución de los objetivos será necesario, principalmente, articular propuestas de I+D en las fases iniciales para el conocimiento del recurso, la disminución de riesgos en la perforación y el desarrollo de las nuevas tecnologías de geotermia estimulada.

En cuanto a la geotermia para usos térmicos, la potencia actual instalada en España se estima que supera los 100 MWt, sobre todo por el gran desarrollo en los últimos años de los aprovechamientos geotérmicos mediante bombas de calor.

Los principales retos tecnológicos de la geotermia para usos térmicos son reducir el coste de generación térmico, mediante la reducción de los costes de ejecución del intercambio geotérmico y el incremento de los ahorros proporcionados por estos sistemas, y mediante el aumento de la eficiencia de las bombas de calor geotérmicas. El potencial geotérmico de baja y muy baja temperatura en zonas con potenciales consumidores se ha estimado en más de 50.000 MWt.

El objetivo establecido en el PER 2011-2020 para los usos térmicos de la geotermia se va a alcanzar mediante iniciativas dirigidas a favorecer aplicaciones directas térmicas (redes de climatización o balnearios) y aplicaciones con bombas de calor geotérmicas para climatización y agua caliente sanitaria (ACS) en el sector residencial y de servicios.

Según la Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, las energías aerotérmica, hidrotérmica y geotérmica capturadas por bombas de calor quedan consideradas como energías procedentes de fuentes renovables, aunque debido a que necesitan electricidad u otra energía auxiliar para funcionar, solo se tendrán en cuenta las bombas de calor cuya producción supere de forma significativa la energía primaria necesaria para impulsarlas.

Se ha considerado que no necesita ninguna acción relevante para alcanzar el objetivo de aerotérmica en el período del plan.

Hidroeléctrica

España dispone de grandes recursos hidroeléctricos, gran parte de los cuales han sido ya desarrollados, dando como resultado un importante y consolidado sistema de generación hidroeléctrica altamente eficiente. No obstante, todavía hay disponible un significativo potencial sin explotar, cuyo desarrollo puede ser muy importante para el conjunto del sector eléctrico por su aportación energética y por su contribución a la seguridad y calidad del sistema eléctrico.

Los retos tecnológicos en el área hidroeléctrica, por tratarse de una tecnología consolidada, van todos encaminados a obtener la máxima eficiencia, mejorar los rendimientos y reducir los costes, sin olvidar la protección medioambiental en cuanto a evitar cualquier tipo de fugas de aceite o grasas al medio acuático.

Según la última evaluación de los recursos hidráulicos nacionales realizada en 1980, se consideraba que el potencial de futura utilización con pequeñas centrales era de 6.700 GWh y con aprovechamientos medianos y grandes era de 27.300 GWh/año. Desde esa fecha hasta la actualidad, se han desarrollado parte de esos recursos, por lo que, teóricamente, el potencial hidroeléctrico pendiente de desarrollar sería de 4.500 GWh. Sin embargo, todos los estudios y análisis científicos re-

lativos a los impactos del cambio climático en España, apuntan a una disminución general de los recursos hídricos, que afectará a la producción de energía hidroeléctrica.

Las propuestas específicas planteadas para el sector están enfocadas principalmente al fomento del aprovechamiento hidroeléctrico de infraestructuras hidráulicas existentes (presas, canales, sistemas de abastecimiento, etc.), así como a la rehabilitación y modernización de centrales hidroeléctricas existentes, todo ello de forma compatible con la planificación hidrológica y con la preservación de los valores ambientales.

Residuos

La fracción biodegradable de los residuos municipales e industriales es fuente renovable de energía, según la Directiva 2009/28/CE. Actualmente existen en España 115 MW renovables que suponen el tratamiento mediante incineración de aproximadamente 2,5 millones de t de residuos domésticos y que representa del orden del 10% de la generación total.

Las tecnologías consideradas para generar energía a partir de estos residuos (horno de parrillas, lecho fluidizado y hornos cementeros), son tecnologías plenamente maduras. Dada su madurez, no se esperan cambios significativos en estas tecnologías a lo largo de la década de aplicación del Plan.

Aparte de conseguir un desarrollo de los usos energéticos de los residuos acorde con los valores medios europeos y la jerarquía de gestión de residuos comunitaria, haciendo de la valorización energética un tratamiento habitual, es de prever también un aumento de la producción de combustibles preparados a partir de residuos (combustibles sólidos recuperados, CSR), así como un aumento de las aplicaciones energéticas de este tipo de combustibles (cogeneraciones).

Los potenciales disponibles de residuos en España se han evaluado en unos 4 Mtep renovables, siendo los residuos domésticos los que aportan la mayor parte, superior al 58%.

La principal propuesta para la consecución de los objetivos es aumentar la formación e información tanto entre las administraciones públicas como entre la sociedad, de forma que se eliminen barreras existentes hoy día sobre opciones de gestión de residuos que han de ser prioritarias al depósito en vertedero.

Solar fotovoltaica

El sector solar fotovoltaico contó en 2010 con 3.787 MW de potencia instalada, que produjeron 6.279 GWh. El sector está compuesto en 2010 por más de 500 empresas, sin considerar promotores, de las cuales un 10% son empresas fabricantes de materia prima, células, módulos fotovoltaicos y otros componentes. En cuanto a los costes, es previsible que se mantengan los descensos recientes, si bien, no con la misma intensidad. Según los estudios realizados se prevé un descenso en los costes de inversión desde el rango de 2,5 €/W a 3,0 €/W en 2010 hasta un rango de entre 1,1 €/W a 1,3 €/W en 2020.

En cuanto a la tipología de las instalaciones, se prevé una mayor penetración en edificaciones, con instalaciones de pequeña o mediana potencia, desde un modelo previo donde predominaban las grandes instalaciones en suelo. El potencial es inmenso, debido al alto recurso disponible y a la versatilidad de la tecnología, que permite su instalación cerca de los centros de consumo fomentando la generación distribuida renovable.

Las propuestas planteadas están enfocadas, por una parte, a impulsar el descenso de los costes de la energía producida con la tecnología y, por otra, a superar otras barreras no económicas que

permitan su integración a gran escala en el sistema eléctrico. Destacan las propuestas sobre impulso a la I+D, desarrollo de almacenamiento eléctrico, simplificación de procedimientos y fomento de autoconsumo (balance neto).

Solar térmica

El sector solar térmico contó en 2010 en España con 2.366.534 m² (1.657 MW), que produjeron 183 kTep (2.128 GWh). El sector está compuesto en 2010 por más de 100 empresas, de las cuales aproximadamente 40 son empresas fabricantes de captadores y otros equipos. Para los próximos años se prevé un descenso de costes importantes debido a mejoras en fabricación y al efecto escala (mayores instalaciones).

En cuanto a tipología de instalaciones, se prevé una mayor penetración en sectores diferentes del residencial, como el sector servicios o el sector industrial, con instalaciones de mediano o gran tamaño, que proporcionarán energía térmica para usos de ACS, de climatización (frío/calor) e industriales. El potencial del sector solar térmico es muy grande, considerando la demanda de calor en los rangos que puede trabajar la tecnología.

Entre las acciones propuestas destacan dotar al sector de un sistema de retribución de la energía producida, basado en incentivos al calor renovable (ICAREN), favorecer la penetración de la energía solar térmica en los modelos de venta de energía a través de Empresas de Servicios Energéticos (ESE's) y fortalecer la I+D en el sector.

Solar termoeléctrica

El sector solar termoeléctrico contó en 2010 en España con 632 MW de potencia instalada, que produjeron 691 GWh.

Actualmente, las empresas españolas lideran el desarrollo del sector a nivel mundial, participando prácticamente en todas las iniciativas que se llevan a cabo. Para los próximos años se espera un descenso de costes intenso, debido a la optimización de la fabricación de componentes, especialmente del campo solar, y a la penetración de otras tecnologías como las de receptor central (torre) o disco Stirling. El potencial del sector es muy grande y en ningún caso limita los objetivos planteados.

Las propuestas planteadas están enfocadas, principalmente, al impulso de la I+D+i en España, destacando la fabricación de componentes y la mejora de sistemas de almacenamiento e hibridación con otras tecnologías que permitan un descenso de costes y una penetración segura en el sistema eléctrico. Otras propuestas normativas tienen especial importancia, pues es necesario un nuevo marco a partir de 2013 que permita alcanzar los objetivos establecidos.

OBJETIVOS ENERGÉTICOS DEL PLAN EN EL PERÍODO 2011-2020

La Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, fija como objetivos generales conseguir una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión Europea (UE) y una cuota mínima del 10% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte en cada Estado miembro para el año 2020.

Para ello, establece objetivos para cada uno de los Estados miembros en el año 2020 y una trayectoria mínima indicativa hasta ese año. En España, el objetivo se traduce en que las fuentes renovables representen al menos el 20% del consumo de energía final en el año 2020 (mismo objetivo que para la media de la UE), junto a una contribución mínima del 10% de fuentes de energía renovables

en el transporte para ese año. Objetivos que, a su vez, han quedado recogidos en la Ley 2/2011, de Economía Sostenible.

A continuación se presenta una tabla resumen que recoge tanto los objetivos obligatorios, como la senda indicativa de las cuotas de energía procedente de fuentes de energía renovables en el consumo final bruto, según marca la Directiva 2009/28/CE. En la misma se muestra también el grado de cumplimiento de dichos objetivos, teniendo en cuenta las previsiones de consumo final bruto de energía procedente de fuentes de energía renovables, las cuales se basan en la aplicación de las diferentes iniciativas propuestas en este Plan. Es importante destacar que en las cuatro tablas siguientes, la metodología de cálculo empleada es la estipulada por la mencionada Directiva 2009/28/CE.

En las tablas 2.5 y 2.6 se desglosan, hasta el año 2020, los objetivos para cada uno de los sectores de consumo energético, a saber, sector eléctrico y sector calefacción y refrigeración respectivamente, desagregados para cada tecnología de energía renovable.

	2010			2015			2020		
	MW	GW.h	GW.h (*) (Normalizados)	MW	GW.h	GW.h (*) (Normalizados)	MW	GW.h	GW.h (*) (Normalizados)
Hidroeléctrica (sin bombeo)	13226	42215	31614	13548	32538	31371	13861	33140	32814
< 1 MW (sin bombeo)	242	802	601	253	772	744	268	843	835
1 MW - 10 MW (sin bombeo)	1680	5432	4068	1764	4982	4803	1917	5749	5692
> 10 MW (sin bombeo)	11304	35981	26946	11531	26784	25823	11676	26548	26287
Por Bombeo	5347	3106	(**)	6312	6592	(**)	8811	8457	(**)
Geotermia	0	0	(**)	0	0	(**)	50	300	(**)
Solar Fotovoltaica	3787	6279	(**)	5416	9060	(**)	7250	12356	(**)
Solar Termoeléctrica	632	691	(**)	3001	8287	(**)	4800	14379	(**)
Energía Hideocinética, del Oleaje, Marea Motriz	0	0	(**)	0	0	(**)	100	220	(**)
Eólica en Tierra	20744	43708	42337	27847	55703	55538	35000	71640	70734
Eólica Marina	0	0	0	22	66	66	750	1845	1822
Biomasa, Residuos, Biogás	825	4228	(**)	1162	7142	(**)	1950	12200	(**)
Biomasa Sólida	533	2820	(**)	817	4903	(**)	1350	8100	(**)
Residuos	115	663	(**)	125	938	(**)	200	1500	(**)
Biogás	177	745	(**)	220	1302	(**)	400	2000	(**)
Totales (sin bombeo)	39214	97121	85149	50996	112797	111464	63761	146080	144825

Tabla 2.5: Objetivos 2010,2015 y 2020 del plan de energías renovables 2011-2020 en el sector eléctrico (potencia instalada, generación bruta sin normalizar y generación bruta normalizada)
Fuente: IDAE

(*) En esta columna aparecen los valores normalizados para la producción hidráulica y eólica según se recoge en el Artículo 5, Apartado 3 de la Directiva 2009/28/CE, utilizando las fórmulas de normalización contenidas en su Anexo II.

(**) Estas producciones no se normalizan. Se consideran los mismos valores que la producción sin normalizar.

ketp	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energía Geotérmica	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	5,2	6,4	7,1	7,9	8,6	9,5
Energía Solar Térmica	61	183	190	198	229	266	308	356	413	479	555	644
Biomasa	3468	3729	3779	3810	3851	3884	4060	4255	4377	4485	4542	4653
Sólida (Incluye Residuos)	3441	3695	3740	3765	3800	3827	3997	4185	4300	4400	4450	4553
Biogás	27	34	39	45	51	57	63	70	77	85	92	100
Energía Renovable a partir de Bombas de Calor	7,6	17,4	19,7	22,2	24,9	28,1	30,8	33,6	37,2	41,2	45,8	50,8
De la cual Aerotérmica	4,1	5,4	5,7	6,1	6,4	6,9	7,4	7,9	8,4	9	9,7	10,3
De la cual Geotérmica	3,5	12	14	16,1	18,5	21,2	23,4	25,7	28,8	32,2	36,1	40,5
Totales	3540	3933	3993	4034	4109	4182	4404	46,51	4834	5013	5151	5357

Tabla 2.6: Objetivos del plan de energías renovables en el sector de la calefacción y refrigeración
Fuente: IDEA

Respecto a los objetivos en el sector eléctrico, hay que destacar que tanto para la energía hidráulica, como para la energía eólica, la Directiva 2009/28/CE establece un método de normalización que suaviza la variabilidad anual potencial de ambas producciones, la cual se acentúa en años de alta/baja hidraulicidad o alto/bajo recurso eólico, respectivamente. Las fórmulas de cálculo para llevar a cabo dicha normalización de producciones quedan especificadas en el Anexo II de la Directiva 2009/28/CE y su objetivo principal es definir unas horas medias de funcionamiento, sobre quince años de producción en el caso de la hidráulica, y cinco años en el caso de la eólica. En la tabla 5.1 se muestran tanto los valores normalizados como los no normalizados.

Como se puede observar tras el periodo de vigencia del PER la energía eólica será la fuente renovable con la participación más importante y el conjunto de tecnologías que permiten el aprovechamiento de la energía solar continuará extendiendo su aportación. La biomasa, el biogás y los residuos confirmarán su despegue con aportaciones significativas en la estructura de abastecimiento eléctrico.

Con el objetivo de conseguir un desarrollo proporcionado de toda la cesta de tecnologías renovables, para así obtener el máximo beneficio de estas fuentes energéticas, además de avanzar en las tecnologías que ya han alcanzado un cierto grado de implantación, en la segunda mitad de la década se empezarán a incorporar tecnologías como la geotermia o las energías del mar, de cara a preparar su progresiva maduración durante la década 2020 – 2030.

La tabla 5.2 recoge los objetivos para las tecnologías de generación de calor/frío, que incluyen la energía geotérmica (entre ellas la bomba de calor), la solar térmica, la biomasa y el biogás.

Respecto a la biomasa térmica, el consumo en 2020 se repartirá de forma bastante equitativa entre el sector industrial y el sector doméstico y edificios. En el sector solar térmico, a pesar de la desaceleración sufrida debida a la crisis inmobiliaria, la superficie solar térmica instalada se ha seguido desarrollando y se estima que seguirá su senda ascendente. Por otro lado, la evolución de la geotermia para usos térmicos se desarrollará en dos tipos de aplicaciones: energía geotérmica, excluyendo el calor geotérmico de temperatura baja en aplicaciones de bomba de calor, y energía renovable a partir de bombas de calor geotérmicas. Igualmente, se prevé que la bomba de calor aerotérmica duplique su producción energética en 2020. Por consiguiente, las energías renovables para usos térmicos incidirán en la reducción de emisiones en los sectores difusos.

PROPUESTAS CONTEMPLADAS EN EL PLAN

El Plan de Energías Renovables 2011-2020 contempla 87 propuestas, de las cuales, casi la mitad son propuestas horizontales a todas las tecnologías y el resto sectoriales. Todas estas propuestas se pueden dividir en cinco grandes grupos: marcos de apoyo, propuestas económicas, propuestas normativas, actuaciones en infraestructuras energéticas y por último, acciones de planificación, promoción, información, formación y otras.

MARCOS DE APOYO

Se entiende por marco de apoyo a las energías renovables el conjunto estructurado de instrumentos jurídicos, económicos, técnicos y de otro tipo, tendente al fomento de la utilización de fuentes de energía renovables, favoreciendo su competitividad frente a las energías convencionales y su integración en el modelo productivo y en el sistema energético.

Dentro de esta categoría, se enmarcan tres sistemas, los dos primeros basados en la retribución de la energía producida con energías renovables:

- Régimen Especial de generación eléctrica con renovables, existente como tal desde 1994, aunque su antecedente —régimen de producción concertada— tiene su origen hace tres décadas, en la Ley 82/1980, sobre Conservación de la Energía. Ha sido y es el principal instrumento de apoyo al desarrollo de la electricidad renovable en España.
- ICAREN, un nuevo sistema diseñado para mejorar el desarrollo de las energías renovables para usos térmicos.
- Balance neto de electricidad, nuevo sistema para el fomento de la generación distribuida y la compensación de saldos entre consumidor y compañía suministradora.

Régimen Especial de generación de electricidad con renovables

Se propone la adaptación del marco retributivo para la energía eléctrica generada con energías renovables contemplando unos niveles de retribución a la generación eléctrica que permitan la obtención de unas tasas razonables de rentabilidad de la inversión. Para su determinación se tendrán en cuenta los aspectos técnicos y económicos específicos de cada tecnología, la potencia de las instalaciones, el número de horas anuales de funcionamiento y su fecha de puesta en servicio, todo ello utilizando criterios de eficiencia económica en el sistema.

Al objeto de garantizar la sostenibilidad y eficacia del marco de apoyo, la evolución de los niveles de retribución para cada tecnología tratará de converger en el tiempo hacia la percibida por el resto de tecnologías de generación convencionales en el Régimen Ordinario, teniendo en cuenta los resultados del “Estudio de Prospectiva Tecnológica”, realizado para la elaboración del PER 2011-2020.

El marco de apoyo a la producción de electricidad a partir de fuentes renovables deberá disponer de mecanismos suficientes para planificar y adecuar el crecimiento de las tecnologías a los objetivos previstos en este plan de energías renovables. Asimismo, los niveles de retribución podrán ser modificados en función de la evolución tecnológica de los sectores, del comportamiento del mercado y del grado de cumplimiento de los objetivos de energías renovables.

Sistema de Incentivos al Calor Renovable (ICAREN) para aplicaciones térmicas de las energías renovables

Se trata de un sistema de apoyo directo a la producción, incompatible con la percepción de ayudas a la inversión y específico para proyectos desarrollados a través de Empresas de Servicios Energéticos (ESEs). Por tanto, debe existir un productor que realice una actividad económica consistente en transmitir la energía a un consumidor.

Cualquier actividad de suministro de energía térmica renovable, por parte de una ESE a usuarios finales, para cualquier aplicación y a través de cualquier fluido, podrá acogerse al sistema, variando el incentivo según la fuente renovable. Los suministradores acogidos a este sistema tendrán derecho a percibir el incentivo durante el período que se determine, por el hecho de suministrar la energía al usuario conforme a lo dispuesto en la normativa correspondiente y en los términos reglamentarios que se establezcan. A estos efectos, tendrá la consideración de energía suministrada con derecho a la percepción del incentivo la que sea facturada por la ESE al usuario.

Con el fin de controlar y regular las cuantías que se destinarán a incentivos, se establecerán los mecanismos suficientes para planificar y acotar el desarrollo de este sistema conforme a los objetivos asignados.

Potenciación del autoconsumo de energía eléctrica generada con renovables, mediante mecanismos de balance neto. Éste se define como aquel sistema de compensación de saldos de energía que permite a un consumidor que autoproduce parte de su consumo eléctrico, apoyarse en el sistema para “almacenar” sus excedentes. Este sistema es especialmente interesante para las instalaciones de generación eléctrica con fuentes renovables no gestionables, como eólica o solar, ya que evita la necesidad de acumulación en la propia instalación.

El Plan propone contabilizar periódicamente el balance neto de los tránsitos de energía de manera que si el consumidor ha importado más que exportado se deba pagar al suministrador, mientras que si la situación es la inversa se genere un crédito de energía a descontar en posteriores facturas, existiendo un plazo máximo para la compensación.

Este sistema, no sometido a la tarifa regulada, formaría parte de un sistema global de gestión de la demanda que incluiría la progresiva implantación de redes inteligentes, sistemas de generación distribuida y el paulatino incremento del autoconsumo.

PROPUESTAS ECONÓMICAS

Propuestas relativas a la ayuda pública a la inversión en proyectos y actuaciones

1. Programa de ayudas públicas a la investigación y desarrollo tecnológicos de nuevos prototipos
2. Programa de ayudas públicas a la inversión en las fases de exploración e investigación previas al desarrollo de un aprovechamiento de geotermia profunda
3. Programa de ayudas públicas a proyectos de innovación y demostración para aplicaciones térmicas, eléctricas, biocarburantes y combustibles renovables
4. Programa de IDAE de ayudas públicas a la inversión para proyectos de demostración tecnológica con generación eléctrica
5. Programa de ayudas públicas a la inversión para proyectos que no reciben apoyo económico del régimen especial
6. Programas de ayudas públicas a la inversión de energías renovables térmicas mediante convenios con las CCAA
7. Programa de ayudas públicas a la inversión para la generación de biogás agroindustrial

ROPUESTAS NORMATIVAS

Tras los marcos de apoyo y las propuestas de tipo económico, el tercer gran grupo de iniciativas contempladas en el PER es el de propuestas normativas. A continuación se presenta la relación de estas propuestas:

- Desarrollo de los sistemas de gestión de la demanda de electricidad y de las redes inteligentes en general.
- Simplificación de los trámites administrativos de instalaciones renovables eléctricas.
- Adaptación del Marco Legal del Régimen Especial a diversos aspectos sectoriales.
- Tratamiento regulatorio específico para la conexión a red y autorización de las instalaciones renovables de pequeña potencia.
- Reducción de barreras administrativas a los proyectos de I+D+i+d relacionados con las energías renovables de generación eléctrica.
- Procedimiento administrativo simplificado para plataformas experimentales I+D de eólica marina y/o energías del mar
- Adaptación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) a las tecnologías de energías renovables.
- Establecimiento de un mecanismo de Balance Neto para instalaciones eléctricas renovables destinadas a autoconsumo.
- Requisitos técnicos a las instalaciones de generación eléctrica de origen renovable mediante la modificación del Procedimiento de Operación P.O. 12.2.
- Tratamiento regulatorio específico para el desarrollo de centrales hidroeléctricas reversibles en infraestructuras existentes.
- Creación y regulación de la Explotación Agraria Productora de Energías Renovables (EAPER).
- Elaboración de un Programa Nacional de Desarrollo Agroenergético.
- Modificación del Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Establecimiento de un Sistema de Certificación y Cualificación de Instaladores.
- Desarrollo de normativa sobre límites de emisión para instalaciones de energías renovables Inclusión de las EERR térmicas y las redes de climatización en los sistemas de certificación energética de edificios.
- Adaptación del Reglamento de Instalaciones Térmicas en la Edificación (RITE) a las tecnologías de energías renovables E.
- establecimiento de una obligación de proporcionar información sobre las mezclas de biocarburantes garantizadas en vehículos nuevos.
- Establecimiento de una obligación de comercialización de mezclas etiquetadas de biocarburantes en estaciones de servicio.
- Unificación de los listados de productos considerados como biocarburantes en las diferentes normativas que afectan al sector.
- Elaboración e implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad de los biocarburantes.
- Establecimiento de una obligación de uso de biocarburantes para concesiones de líneas de transporte.
- Creación de un Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico en Biocarburantes
- Desarrollo de especificaciones técnicas para mezclas etiquetadas de biocarburantes

- Establecimiento de un mecanismo para permitir un desarrollo armónico del mercado de los biocarburantes.
- Definición explícita de los requisitos a cumplir por los establecimientos autorizados a realizar mezclas de biocarburantes.
- Diseño e implantación de un esquema de control de la sostenibilidad para los biocarburantes y biolíquidos.
- Fomento del uso de digestatos de calidad en las prácticas de fertilización.
- Creación del marco legal que facilite la inyección de biometano en las redes de gas natural
- Establecimiento de un sistema de certificación de biomasa según lo establecido en el RD 661/2007.
- Desarrollo de la regulación y normalización de los combustibles de biomasa.
- Análisis de acciones de optimización técnico-económicas del transporte de biomasa, en colaboración con las CCAA y la administración local.
- Establecer planes plurianuales de aprovechamientos forestales o agrícolas con uso energético.
- Tratamiento administrativo diferenciado para la repotenciación de parques eólicos.
- Nueva reglamentación para tramitación de concesiones de agua.
- Fomento, en el marco de la política de gestión de residuos, de la valorización energética de los residuos más aptos para su uso como combustible.
- Implantación de un sistema de aseguramiento de la calidad en los procesos de producción de CSR.
- Establecimiento de objetivos sectorizados de valorización energética para determinados flujos de residuos con contenido total o parcialmente renovable.

SEGUIMIENTO Y CONTROL

El seguimiento y control periódico es uno de los principales elementos del Plan de Energías Renovables, pues representa una garantía de calidad y control, y de eficacia para que el adecuado desarrollo del plan conduzca a la consecución de sus objetivos.

Al ser promovido desde la Administración, seguimiento y control se convierten en una obligación, ya que en él se establecen importantes objetivos de la política energética de nuestro país, en sintonía con los objetivos de la política energética comunitaria marcados en la Directiva 2009/28/CE y con los compromisos medioambientales adquiridos tanto a nivel nacional -Evaluación Ambiental Estratégica- como internacional.

El análisis de la evolución de las diferentes áreas por organismos tanto europeos como nacionales, los medios utilizados para su desarrollo, los objetivos conseguidos y las desviaciones producidas, han de constituir una guía esencial para el logro de la máxima eficacia en la asignación de recursos y en la orientación de las actuaciones normativas. Por ello, el sistema debe permitir el análisis de aquellas causas que estén incidiendo en las posibles desviaciones y la identificación de las medidas correctoras para la consecución de los objetivos del plan.

ÓRGANOS DE SEGUIMIENTO

El Plan de Energías Renovables en España 2011-2020 dispone de una Oficina del Plan, constituida por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), cuyo presidente es el Secretario de Estado de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. El IDAE será el organismo público encargado del seguimiento del PER 2011-2020.

INFORMES A ELABORAR

El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, a través de IDAE, establecerá un programa de seguimiento del PER 2011-2020, consistente en la elaboración de una Memoria con carácter anual, cuyo objeto es la evaluación del grado de avance en el cumplimiento de los objetivos y analizar la evolución cualitativa de cada una de las áreas, con la consideración de aspectos energéticos, medioambientales, tecnológicos, industriales, socioeconómicos, etc. En particular, en lo que se refiere al seguimiento ambiental del Plan que plantea el Informe de Sostenibilidad Ambiental, la Memoria anual recogerá los efectos en el medio ambiente derivados de su aplicación, con el ánimo de identificar con prontitud los efectos adversos no previstos y permitir llevar a cabo las acciones adecuadas para evitarlos.

El sistema de seguimiento ambiental se realizará en base a los indicadores que se encuentran en las Tablas de Indicadores Ambientales incluidas en el Informe de Sostenibilidad Ambiental del PER 2011-2020, para los que se ha estimado su carácter significativo y relevante de cara a una evaluación efectiva de los efectos ambientales derivados de la aplicación del Plan. Estos indicadores generales propuestos tienen la finalidad de integrar los distintos sectores energéticos renovables en el medioambiente, de cara a alcanzar la máxima compatibilidad posible entre la consecución de los objetivos ambientales y energéticos estratégicos que persigue el Plan, la potenciación de efectos positivos asociados y la atenuación de cualesquiera afecciones negativas.

Las fuentes de información a utilizar para la elaboración de estas memorias procederán de las comunidades autónomas, la Comisión Nacional de la Energía, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el Ministerio de Ciencia e Innovación, el Ministerio de Economía y Hacienda, el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino,– especialmente en lo relativo al seguimiento ambiental, así como IDAE.

Esta memoria se elaborará durante el primer semestre de cada año y contendrá, al menos, los siguientes extremos:

- Evolución del plan del ejercicio anterior.
- Revisión y propuesta de todas las actuaciones necesarias y soluciones técnicas aplicables durante el horizonte temporal del Plan, para el cumplimiento de sus objetivos.

Una vez redactada esta memoria que elaborará la Oficina del Plan, se remitirá a la Secretaría de Estado de la Energía y una vez ésta sea aprobada, procederá a su publicación. Para facilitar la consulta del seguimiento del PER 2011-2020, la Dirección General de Política Energética y Minas dispondrá de un espacio exclusivo en la página web del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, y/o del IDAE, como gestor propuesto para la elaboración del PER, en el que se dará publicidad a los resultados disponibles relativos al seguimiento energético, socioeconómico y medioambiental.

Para realizar un adecuado seguimiento de este plan y ejercer la elaboración de la Memoria anteriormente mencionada, se prevé la convocatoria de dos reuniones anuales de seguimiento en las que participarán el grupo de trabajo de energías renovables de la Administración General del Estado/IDAE, así como las comunidades autónomas. Estas reuniones se celebrarán a lo largo del primer y último trimestre de cada año.

La celebración de estas reuniones anuales se considera de carácter necesario para poder efectuar con rigor el proceso de elaboración de la información sobre las fuentes de energías renovables así como del seguimiento del plan, desde un punto de vista tanto sectorial como territorial. Además de la elaboración de la memoria anual, otras funciones principales de esta Oficina son:

- Proponer iniciativas de carácter específico o general para llevar a cabo las acciones previstas.
- Informar a los agentes participantes y constituir un centro de comunicación con los mismos.
- Comunicar y difundir adecuadamente los avances del plan.

Cabe resaltar que el Informe de Sostenibilidad Ambiental del PER 2011-2020 recoge, en su capítulo 8, consideraciones adicionales sobre el necesario seguimiento ambiental estratégico en cascada y la imprescindible implicación de las administraciones autonómicas, en el ámbito de sus competencias. En particular, las tablas de indicadores ambientales -tanto generales como específicos a cada sector renovable-, aparte de aquellos que pueden completarse por la Oficina del Plan de Energías Renovables en las memorias anuales, igualmente identifica otros indicadores cuyo nivel de planificación y seguimiento correspondería a los planes autonómicos de energías renovables, así como los asociados a los planes de vigilancia ambiental a nivel de proyecto.

Así mismo, además de la publicación de la Memoria anual de seguimiento del PER, la Comisión Europea recibirá, cada dos años, un informe de seguimiento indicando los progresos registrados en el fomento y utilización de las energías renovables, de acuerdo con lo previsto en la Directiva 2009/28/CE.

4.3. PLAN DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA (PAEE 2011-2020)

MEDIDAS PROPUESTAS PARA LA EDIFICACIÓN

Resumen de las medidas aprobadas por el Consejo de Ministros y remitidas el pasado 5 septiembre a la Comisión Europea.

La información del presente documento representa una síntesis de las medidas que el nuevo Plan Nacional de Ahorro y Eficiencia Energética tiene previstas para el sector de la edificación, en concreto la rehabilitación de edificios hasta 2020.

La edificación (desde la perspectiva de la utilización de las viviendas existentes) representa cerca del 27% del consumo nacional de energía, por lo que la reducción de estos valores representa una prioridad para la Administración, además de ser un imperativo europeo regulado en la directiva 2006/32/CE.

REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE LA ENVOLVENTE TÉRMICA DE LOS EDIFICIOS

Objetivo: Reducir la demanda energética en calefacción y refrigeración de los edificios existentes, mediante la rehabilitación energética de la envolvente térmica en su conjunto o en alguno de los elementos que la componen.

Descripción: Esta medida pretende fomentar la rehabilitación energética de la envolvente térmica de los edificios existentes de forma que cumplan y mejoren las exigencias mínimas que fija el Código Técnico de la Edificación reduciendo el consumo de energía en calefacción y refrigeración.

Las actuaciones energéticas consideradas dentro de esta medida serán aquellas que consigan una reducción de la demanda energética de calefacción y refrigeración del edificio, mediante actua-

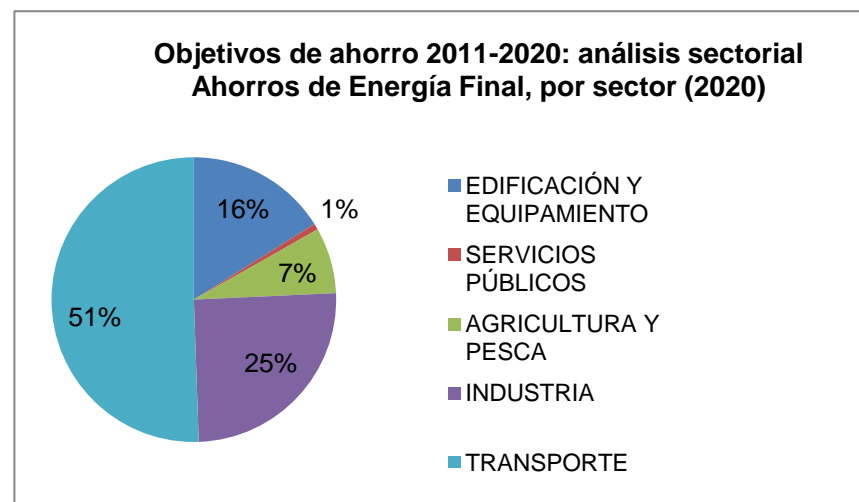
ciones sobre su envolvente térmica y que se justifiquen documentalmente. Entendiendo como envolvente térmica del edificio la que se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior (aire, terreno u otro edificio) y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables, que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.

Las actuaciones energéticas sobre la envolvente térmica podrán contemplar soluciones constructivas convencionales y no convencionales. Se entienden por soluciones constructivas convencionales las utilizadas habitualmente en los edificios para reducir su demanda energética como, por ejemplo, las que afectan a las fachadas, cubiertas, carpinterías exteriores, vidrios y protecciones solares. Se entienden como soluciones constructivas no convencionales las conocidas habitualmente como medidas de “arquitectura bioclimática” como, por ejemplo: muros trombe, muros parietodinámicos, invernaderos adosados, sistemas de sombreado, ventilación natural, etc.

Mecanismos de actuación de la medida:

- Regulatorios: la fijación de los requisitos mínimos de eficiencia energética que deberá cumplir la envolvente térmica de los edificios tanto nuevos como existentes que se reformen es la fijada por el Código Técnico de la Edificación. Durante el periodo de vigencia del Plan estos requisitos del Código Técnico de la Edificación se modificarán progresivamente de acuerdo con la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y su marco metodológico que vincula los aspectos de eficiencia energética con los económicos mediante el cálculo de nivel óptimo de rentabilidad durante el ciclo de vida útil del edificio. Por otro lado la aprobación del procedimiento de certificación energética de edificios existentes permitirá valorar objetivamente la mejora de la eficiencia energética del edificio vinculada a la clase energética obtenida tras la reforma propuesta. En el caso de los edificios existentes a los que sea de aplicación obligatoria la certificación ésta les proporcionará un listado de medidas que permita mejorar la calificación energética de partida en uno o dos niveles.
- Incentivos económicos: los mecanismos de ayuda podrán basarse en subvenciones directas de capital o bonificación al tipo de interés del préstamo necesario para acometer la inversión o cualesquiera otros que resulten adecuados al objeto de la medida. Serán consideradas actuaciones preferentes aquellas que afecten a un número elevado de edificios, tales como rehabilitaciones de barrios. También las que se realicen mediante “Planes Renove” dirigidos a actuaciones concretas de ciudadanos particularizados para la renovación de cerramientos de huecos (ventanas y carpinterías), cubiertas y fachadas de forma independiente. Se tratará de vincular en la medida de lo posible los incentivos económicos a la obtención de niveles de calificación energética, especialmente cuando se trata de rehabilitaciones integrales. Dado que en la viabilidad de estas medidas el peso de la obra civil e instalaciones auxiliares como andamiaje es muy importante los incentivos económicos que se diseñen tendrán en consideración esta particularidad.

- **Formación:** como acompañamiento a esta medida se diseñarán y realizarán actividades de formación que podrán comprender, con carácter orientativo y no limitativo cursos de profundización dirigidos a proyectistas, dirección facultativa y a los agentes encargados del control externo de la normativa energética en esta materia, adecuados a las funciones a realizar por cada uno de ellos en este proceso.



Fuente: Gráfica elaborada a partir de datos estadísticos del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Se incluyen aquí los cursos de manejo de los programas informáticos de certificación energética de edificios existentes.

- Información: con el fin de fomentar la información entre los destinatarios de los aparatos y sistemas más eficientes energéticamente se dispondrá de bases de datos en la web del IDAE, en colaboración con las asociaciones del sector. Para garantizar la veracidad de la información contenida en la base de datos las bases de datos se someterán a controles de verificación adecuados.
- Marco temporal: 2011-2020.
- Grupo objetivo de la medida: Personas físicas o jurídicas de naturaleza pública o privada (propietarios o titulares de edificios, promotores públicos o privados, comunidades o mancomunidades de vecinos, empresas municipales de la vivienda, empresas de servicios energéticos etc.).
- Actuaciones y planificación: Para ello se deberán realizar actuaciones de reforma o rehabilitación de la envolvente térmica de los edificios existentes, afectando a 58,1 millones m²/año de superficie construida. En total se contempla rehabilitar la envolvente de 581 mill. de m² de superficie construida, para lo que se requerirá una inversión en sobrecoste por tecnología eficiente de 5.594 M€.
- Apoyo a gestionar por el sector público: El apoyo a gestionar por el sector público estimado para el impulso y promoción de esta medida, se ha obtenido como un rango de aportación a un porcentaje de la inversión total requerida, ya que el resto de la inversión se realizará sin apoyo como efecto inducido por el impulso de esta medida en el sector. El apoyo a gestionar por el sector público total en el periodo 2011 – 2020 sería de 1.109,5 M€.

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS EXISTENTES

Objetivo: Reducir el consumo de energía de las instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria de los edificios existentes.

Descripción: Esta medida pretende mejorar la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios existentes que se renueven, de forma que cumplan, al menos, con las exigencias mínimas que fija la normativa vigente, reduciendo su consumo de energía. Se consideran como instalaciones térmicas de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria las destinadas a atender la demanda del bienestar térmico e higiene de las personas en los edificios existentes.

Las actuaciones energéticas consideradas dentro de esta medida serán aquellas que consigan una reducción anual del consumo de energía convencional mediante actuaciones en sus instalaciones de calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria y que se justifiquen documentalmente. Además deberán cumplir con los requisitos que establezca el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) y demás normativa vigente en la materia.

Las actuaciones energéticas podrán ser, con carácter orientativo y no limitativo, las siguientes:

- Sustitución de equipos de producción de calor y frío por otros de alta eficiencia energética, seleccionados en base a un mayor rendimiento energético, tanto para instalaciones de tipo individual como centralizado.
- Sustitución de equipos de movimiento de los fluidos caloportadores por otros de alta eficiencia energética. Incluirá la mejora del aislamiento térmico de la redes de tuberías y aparatos que disminuyan las pérdidas en el transporte de fluidos térmicos.
- Sistemas de enfriamiento gratuito por aire exterior y de recuperación de calor del aire de extracción.
- Sistemas que combinen equipos convencionales con técnicas evaporativas que reduzcan el consumo de energía de la instalación: enfriamiento evaporativo, condensación evaporativa, pre-enfriamiento evaporativo del aire de condensación, enfriamiento evaporativo directo e indirecto previo a la recuperación de calor del aire de extracción, etc.
- Sistemas de control y regulación de equipos y/o instalaciones que ahorren energía, por ejemplo, en función de la variación de la temperatura exterior, la presencia o las necesidades del usuario. Sistemas de gestión telemática de suministro de agua caliente sanitaria para edificios que permitan controlar el consumo de agua caliente sanitaria y energía, limitar el caudal máximo instantáneo, el volumen máximo de uso e incluso el corte del suministro por vivienda y/o estancia. Grifos para el control y gestión de agua caliente sanitaria en el punto de consumo, que permitan una óptima y rápida regulación de temperatura y caudal, que permitan ser controlados directamente por el usuario y, a la vez, mediante sistemas telemáticos, para gestionar y controlar el consumo instantáneo, la temperatura de salida y el volumen máximo de consumo de éstos. Medidas necesarias para implantar una contabilización y telegestión del consumo de energía.
- Integración de los subsistemas térmicas en un sistema domótico que permita la comunicación entre los diferentes sistemas, de forma que estos interactúen entre si y puedan ser controlados local o remotamente.
- Las nuevas instalaciones de sistemas centralizados de calefacción y refrigeración urbana o de distrito o que den servicio a varios edificios, así como la reforma y ampliación de las existentes. Estarán incluidos los equipos de generación, el tendido de las tuberías de transporte de los fluidos caloportadores, sus sistemas de regulación y control, y la obra civil directamente asignable para implantación de las mismas.

Mecanismos de actuación comprendidos:

- Regulatorios: la fijación de los requisitos mínimos de eficiencia energética que deberán cumplir las instalaciones térmicas nuevas como existentes que se reformen es la fijada por el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios. Durante el periodo de vigencia del Plan estos requisitos se modificarán progresivamente de acuerdo con la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y su marco metodológico que vincula los aspectos de eficiencia energética con los económicos mediante el cálculo de nivel óptimo de rentabilidad durante el ciclo de vida útil del edificio.

Por otro lado, la aprobación del procedimiento de certificación energética de edificios existentes permitirá valorar objetivamente la mejora de la eficiencia energética del edificio vinculada a la clase energética obtenida tras la reforma propuesta. En el caso de los edificios existentes a los que sea de aplicación obligatoria la certificación ésta les proporcionará un listado de medidas que permita mejorar la calificación energética de partida en uno o dos niveles. Y también por las recomendaciones que se propongan en la inspección de eficiencia energética de las instalaciones térmicas a que vienen obligadas por el RITE todas las instalaciones completas con una antigüedad de más de 15 años y de forma periódica para los sistemas de generación de calor y frío. En la revisión del RITE, se regulará la prohibición de la utilización de combustibles sólidos de origen fósil en las instalaciones térmicas de los edificios.

En la medida que se desarrollen sistemas de etiquetado energético de aparatos concretos o se modifiquen los actuales se vincularán los objetivos del Plan a las mejores clases de eficiencia energética disponibles en el mercado.

- Incentivos económicos: los mecanismos de ayuda podrán basarse en subvenciones directas de capital o bonificación al tipo de interés del préstamo necesario para acometer la inversión o cualesquiera otros que resulten adecuados al objeto de la medida. Serán consideradas actuaciones preferentes aquellas que afecten a un número elevado de edificios, tales como rehabilitaciones de barrios. También las que se realicen mediante “Planes Renove” dirigidos a actuaciones concretas de ciudadanos particularizados para la renovación de aparatos o sistemas. Se tratará de vincular en la medida de lo posible los incentivos económicos a la obtención de niveles de calificación energética, especialmente cuando se trata de rehabilitaciones integrales. Se priorizarán las medidas que vengán soportadas por el dictamen realizado por el agente autorizado para realizar la inspección periódica de eficiencia energética que establece el RITE.
- Formación: como complemento a esta medida se diseñarán y realizarán actividades de formación que podrán comprender, con carácter orientativo y no limitativo cursos de profundización dirigidos a proyectistas, dirección facultativa y a los agentes encargados del control externo de la normativa energética en esta materia, adecuados a las funciones a realizar por cada uno de ellos en este proceso y en particular al procedimiento de inspección periódica de eficiencia energética y de manejo de los programas informáticos de certificación energética de edificios existentes.
- Información: Con el fin de fomentar la información entre los destinatarios de los aparatos y sistemas más eficientes energéticamente se dispondrá de bases de datos en la Web del IDAE, o de programas de certificación reconocidos, en colaboración con las asociaciones del sector. Para garantizar la veracidad de la información contenida en la base de datos las bases de datos se someterán a controles de verificación adecuados.
- Inspección de mercado: El Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) hace obligatoria la inspección periódica de eficiencia energética, tanto de los generadores de calor y frío como de la instalación térmica completa cuando esta tenga más de 15 años

de antigüedad. Como resultado de esta inspección es preceptiva la elaboración de un dictamen por parte del inspector, con el fin de asesorar al titular de la instalación, que contendrá una serie de mejoras o modificaciones de su instalación que permitan mejorar su eficiencia energética. Asimismo, las autoridades competentes deberán realizar una selección al azar de un porcentaje significativo del total de informes de inspección emitidos anualmente y los someterán a verificación.

- Otros mecanismos de acompañamiento: cuando los aparatos retirados sean susceptibles de un posterior aprovechamiento, en particular en planes Renove, será necesario establecer un sistema que garantice la retirada del equipo para su reciclado y la gestión de sus residuos de acuerdo con la normativa vigente.
- Marco temporal: 2011-2020.
- Grupo objetivo de la medida: Personas físicas o jurídicas de naturaleza pública o privada (propietarios o titulares de edificios, promotores públicos o privados, comunidades o mancomunidades de vecinos, empresas municipales de la vivienda, empresas de servicios energéticos etc.).
- Actuaciones y planificación: El desarrollo de esta medida de mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas de los edificios requerirá actuaciones sobre 8.200 MW térmicos /año, en equipos de producción de frío/ calor, distribución, regulación y control y climatizadores. Lo que supondrá para todo el Plan actuar sobre 82.000 MW térmicos, para lo que se requerirá una inversión en sobre coste por tecnología eficiente de 7.258 M€.
- Apoyo a gestionar por el sector público: El apoyo a gestionar por el sector público estimado para el impulso y promoción de esta medida, se ha obtenido como un rango de aportación a un porcentaje de la inversión total requerida, ya que el resto de la inversión se realizará sin apoyo como efecto inducido por el impulso de esta medida en el sector. El apoyo a gestionar por el sector público total en el periodo 2011 – 2020 sería de 283 M€s.

MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN INTERIOR

Objetivo: Reducir el consumo de energía de las instalaciones de iluminación interior existentes.

Descripción: Esta medida pretende mejorar la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior existentes que se renueven, de forma que cumplan, al menos, con las exigencias mínimas que fija el Código Técnico de la Edificación, reduciendo su consumo de energía.

Las actuaciones energéticas incluidas dentro de esta medida serán aquellas que consigan una reducción del consumo de energía convencional en la iluminación interior de los edificios existentes o en sus instalaciones, como podría ser el caso de los ascensores, garantizando un confort lumínico adecuado a la tarea a realizar y que se justifiquen documentalmente. Las actuaciones energéticas podrán ser, con carácter orientativo y no limitativo, las siguientes:

- Luminarias, lámparas y equipo: sustitución del conjunto por otro con luminarias de mayor rendimiento, lámparas de mayor eficiencia y reactancias electrónicas regulables y que permitan reducir la potencia instalada en iluminación cumpliendo con los requerimientos de calidad y confort visual reglamentados.

- Sistemas de control local o remoto de encendido y regulación de nivel de iluminación: incluirán aquellos sistemas de control por presencia y regulación de nivel de iluminación según el aporte de luz natural, ajustándose a las necesidades del usuario consiguiendo un ahorro eléctrico respecto a la instalación sin control o regulación.
- Cambio de sistema de iluminación: reubicación de los puntos de luz con utilización de las tecnologías anteriores, de forma que se reduzca el consumo eléctrico anual respecto al sistema actual de iluminación.

Implantación de sistemas de monitorización que permitan conocer en todo momento las condiciones de confort y la idoneidad de las actuaciones realizadas a favor de la mejora de la eficiencia energética.

Mecanismos de actuación de la medida

- Regulatorios: la fijación de los requisitos mínimos de eficiencia energética que deberán cumplir las instalaciones de iluminación tanto nuevas como existentes que se reformen es la fijada por el Código Técnico de la Edificación. Durante el periodo de vigencia del Plan estos requisitos se modificarán progresivamente de acuerdo con la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios y su marco metodológico que vincula los aspectos de eficiencia energética con los económicos mediante el cálculo de nivel óptimo de rentabilidad durante el ciclo de vida útil del edificio.
- Por otro lado la aprobación del procedimiento de certificación energética de edificios existentes permitirá valorar objetivamente la mejora de la eficiencia energética del edificio vinculada a la clase energética obtenida tras la reforma propuesta. En el caso de los edificios existentes a los que sea de aplicación obligatoria la certificación ésta les proporcionará un listado de medidas que permita mejorar la calificación energética de partida en uno o dos niveles. En la medida que se desarrollen sistemas de etiquetado energético de aparatos concretos o se modifiquen los actuales se vincularán los objetivos del Plan a las mejores clases de eficiencia energética disponibles en el mercado.
- Incentivos económicos: los mecanismos de ayuda podrán basarse en subvenciones directas de capital o bonificación al tipo de interés del préstamo necesario para acometer la inversión o cualesquiera otros que resulten adecuados al objeto de la medida. Serán consideradas actuaciones preferentes aquellas que afecten a un número elevado de edificios, tales como rehabilitaciones de barrios. También las que se realicen mediante “Planes Renove” dirigidos a actuaciones concretas para instalar aparatos y sistemas de alta eficiencia energética (como por ejemplo, para iluminación en edificios de oficinas, comunidades de vecinos, etc.). Se tratará de vincular en la medida de lo posible los incentivos económicos a la obtención de niveles de calificación energética en el caso de los edificios del sector terciario, especialmente cuando se trata de rehabilitaciones integrales. Con independencia de las actuaciones dirigidas al sector profesional de iluminación, también se consideran aquí campañas para el sector doméstico similares a las realizadas para la promoción de lámparas de bajo consumo o de tecnología LED para hogares, del tipo 2x1, Renove o similar.
- Formación: como complemento a esta medida se diseñarán y realizarán actividades de formación que podrán comprender, con carácter orientativo y no limitativo cursos de profundización dirigidos a proyectistas, dirección facultativa y a los agentes encargados del control externo de la normativa energética en esta materia, adecuados a las funciones a realizar por cada uno de ellos en este proceso y en particular al manejo de los programas informáticos de certificación energética de edificios existentes.

- Información: Con el fin de fomentar la información entre los destinatarios de los aparatos y sistemas más eficientes energéticamente se dispondrá de bases de datos en la Web del IDAE, en colaboración con las asociaciones del sector. Para garantizar la veracidad de la información contenida en la base de datos las bases de datos se someterán a controles de verificación adecuados.
- Marco temporal: 2011-2020
- Grupo objetivo de la medida: Personas físicas o jurídicas de naturaleza pública o privada (propietarios o titulares de edificios, promotores públicos o privados, comunidades o mancomunidades de vecinos, empresas municipales de la vivienda, empresas de servicios energéticos etc.).
- Actuaciones y planificación: La mejora de la eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior supondrá actuar sobre 200 millones de m² de superficie construida en edificios del sector terciario durante el periodo del Plan, lo que requerirá una inversión en sobrecoste por tecnología eficiente de 8.763 M€. Además de esta actuación será necesario sustituir 34 millones de lámparas incandescentes por tecnologías eficientes en el sector doméstico, proceso que se deberá producir de forma natural, debido a las restricciones a su comercialización impuestas por la UE.
- Apoyo a gestionar por el sector público: El apoyo a gestionar por el sector público estimado para el impulso y promoción de esta medida, se ha obtenido como un rango de aportación a un porcentaje de la inversión total requerida, ya que el resto de la inversión se realizará sin apoyo como efecto inducido por el impulso de esta medida en el sector. El apoyo a gestionar por el sector público total en el periodo 2011 – 2020 sería de 192 M€.

CONSTRUCCIÓN DE NUEVOS EDIFICIOS Y REHABILITACIÓN INTEGRAL CON ALTA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Objetivo: Reducir el consumo de energía mediante la promoción de edificios de nueva construcción y rehabilitación de los existentes, con alta calificación energética.

Descripción: El Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios, establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética. Este certificado deberá incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios, de forma que se pueda valorar y comparar su eficiencia energética, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. La calificación de eficiencia energética asignada al edificio viene expresada por una escala de siete letras, que va desde la letra A (edificio más eficiente) a la letra G (edificio menos eficiente).

La letra de la calificación energética promovida por esta medida, estará ligada a la evolución de las exigencias normativas. Las actuaciones energéticas incluidas dentro de esta medida serán aquellas que permitan alcanzar al edificio la calificación energética de clase A ó B, mediante una reducción de su consumo de energía, cumpliendo lo que establece el Real Decreto 47/2007 y la normativa autonómica que le sea de aplicación en este campo. El cálculo de la calificación energética se realizará mediante el programa CALENER u otro programa reconocido oficialmente como alternativo. En el caso de utilizar soluciones no incluidas en el programa CALENER la valoración de su repercusión en la calificación energética se hará mediante otro método de simulación o cálculo al uso, debiendo justificarse la metodología utilizada y el resultado.

Se trata de incentivar la construcción de nuevos edificios y la rehabilitación de los existentes con alta calificación energética mediante una serie de mecanismos de actuación.

Mecanismos de actuación de la medida:

- Regulatorios: la fijación de los requisitos que deben cumplir los edificios nuevos y existentes que se rehabiliten para alcanzar una alta calificación energética están contenidos en la normativa vigente sobre certificación energética de edificios. Durante el periodo de vigencia del Plan estos requisitos se modificarán progresivamente de acuerdo con la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios que establece tanto el marco general de cálculo de la eficiencia energética como el sistema de control independiente de los certificados. Este sistema permitirá valorar objetivamente la eficiencia energética del edificio nuevo o su mejora en el caso del existente vinculada a la clase energética obtenida tras la reforma propuesta.
- Incentivos económicos: los mecanismos de ayuda podrán basarse en subvenciones directas de capital o bonificación al tipo de interés del préstamo necesario para acometer la inversión o cualesquiera otros que resulten adecuados al objeto de la medida. Se considerará como coste elegible el extracoste en materiales, equipos, instalaciones y sistemas necesarios para pasar del cumplimiento de los requisitos mínimos de eficiencia energética contenidas en la normativa vigente, tanto en el Código Técnico de la Edificación como en el RITE para alcanzar una calificación energética A o B. El coste elegible solo comprenderá las medidas de eficiencia energética para la envolvente térmica, instalaciones térmicas (calefacción, climatización y producción de agua caliente sanitaria) e iluminación interior. Se excluyen del coste elegible total o parcialmente aquellas medidas de aplicación de las energías renovables, que contarán con apoyo económico a cargo de la planificación en materia de fomento de las energías renovables.
- Formación: Se diseñarán y realizarán actividades de formación relacionadas con esta medida que podrá comprender, con carácter orientativo y no limitativo, cursos de profundización dirigidos a proyectistas, dirección facultativa y a los agentes encargados del control externo de la normativa energética en esta materia, así como a los ciudadanos, adecuados a las funciones a realizar por cada uno de ellos en este proceso.
- Información: Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas en esta materia podrán desarrollar un servicio de asistencia técnica y asesoramiento al usuario, con el objetivo de resolver dudas sobre certificación energética, tanto en sus aspectos administrativos como técnicos y aplicación de los programas informáticos.
- Inspección de mercado: los órganos competentes de las Comunidades Autónomas en esta materia deberán realizar una selección al azar de un porcentaje significativo del total de informes de inspección emitidos anualmente que someterán a verificación.
- Marco temporal: 2011-2020.
- Grupo objetivo de la medida: Personas físicas o jurídicas de naturaleza pública o privada (promotores públicos o privados, empresas municipales de la vivienda, empresas de servicios energéticos etc.).
- Actuaciones y planificación: Se deberá promover la construcción y rehabilitación energética de edificios por valor de 8,2 millones de m²/año, es decir, 82 millones de m² durante el periodo del Plan, con una inversión en sobrecoste por tecnología eficiente de 4.868 M€, para ejecutar las medidas tecnológicas necesarias para pasar de una calificación energética que cumpla con los requisitos mínimos de eficiencia energética.

- Apoyo a gestionar por el sector público: El apoyo a gestionar por el sector público estimado para el impulso y promoción de esta medida, se ha obtenido como un rango de aportación a un porcentaje de la inversión total requerida, ya que el resto de la inversión se realizará sin apoyo como efecto inducido por el impulso de esta medida en el sector. El apoyo a gestionar por el sector público total en el periodo 2011 – 2020 sería de 788 M€.

CONSTRUCCIÓN O REHABILITACIÓN DE EDIFICIOS DE CONSUMO DE ENERGÍA CASI NULO

Objetivo: Promover la construcción de nuevos edificios o rehabilitación de los existentes para que sean de consumo de energía casi nulo.

Descripción: La Directiva 2010/31/UE de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios considera que se necesitan medidas que aumenten el número de edificios, que no solo cumplan los requisitos mínimos de eficiencia energética actualmente vigentes, sino que también sean más eficientes energéticamente al reducir tanto el consumo energético como las emisiones de dióxido de carbono. A tal efecto los Estados miembros deben elaborar planes nacionales para aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo, y deben comunicar dichos planes a la Comisión periódicamente.

Estos planes nacionales pueden incluir objetivos diferenciados de acuerdo con la categoría del edificio. Se define como “edificio de consumo de energía casi nulo”, según el artículo 2º de la Directiva, a aquel edificio con un nivel de eficiencia energética muy alto que se determinará de conformidad con un “marco general común de cálculo de la eficiencia energética de los edificios” contenido en el anexo I de la Directiva. La cantidad casi nula o muy baja de energía requerida debería estar cubierta, en muy amplia medida, por energía procedente de fuentes renovables producida in situ o en el entorno.

El Artículo 9º recoge los plazos de que disponen los Estados miembros para su implantación: a) a más tardar el 31/12/ 2020, todos los edificios nuevos serán edificios de consumo de energía casi nulo, y b) después del 31/12/ 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas serán edificios de consumo de energía casi nulo.

Además, los Estados miembros, siguiendo el ejemplo encabezado por el sector público, formularán políticas y adoptarán medidas tales como el establecimiento de objetivos, para estimular la transformación de edificios que se reforman en edificios de consumo de energía casi nulo. Los planes nacionales incluirán, entre otros, los siguientes elementos:

- La aplicación detallada en la práctica por el Estado miembro de la definición de edificios de consumo de energía casi nulo, que refleje sus condiciones nacionales, regionales o locales e incluya un indicador numérico de uso de energía primaria expresado en kWh/m² al año.
- Unos objetivos intermedios para mejorar la eficiencia energética de los edificios nuevos en 2015 a más tardar.
- Información sobre las políticas y medidas financieras o de otro tipo adoptadas para promover los edificios de consumo de energía casi nulo. El artículo 10º, referido a los incentivos financieros, indica que habida cuenta de la importancia de aportar instrumentos financieros y de otra índole, adecuados para favorecer la transición a edificios de consumo de energía casi nulo, los Estados miembros adoptarán las medidas necesarias para considerar cuáles de esos instrumentos son mejores a la luz de las circunstancias nacionales.

Con el fin de promover edificios de consumo de energía casi nulo, en el marco de la Directiva 2010/31/UE se realizará una convocatoria nacional anual por el IDAE dentro del PAEE de una línea de ayuda para proyectos de edificios de nueva construcción o de existentes que se rehabiliten en

territorio nacional, tanto de titularidad privada como pública destinado a uso de vivienda o a otro uso y que sean de consumo de energía casi nulo.

Estos edificios, además de cumplir con la normativa vigente en esta materia, deberán tener una demanda energética, consumo de energía primaria y emisiones de CO₂ inferiores a los que se establezcan para cada zona climática. Los edificios de consumo de energía casi nulo se clasificarán según las clases de eficiencia energética que se determinen en función del uso, tipo de intervención y zona climática donde se construyan. Los proponentes justificarán documentalmente estos aspectos e incluirán la evaluación realizada con los programas LIDER y CALENER, para lo que el proyecto del edificio deberá estar suficientemente definido en este aspecto. Además de cumplir con la normativa vigente en esta materia los edificios deberán cumplir con los requisitos adicionales de funcionalidad, seguridad y habitabilidad que se establezcan.

Los proyectos seleccionados adquirirán el compromiso de iniciar los trámites oficiales para la construcción del edificio en un periodo de tiempo inferior a 1 año desde la comunicación del apoyo económico.

Mecanismos de actuación de la medida:

- Incentivos económicos: el mecanismo podrá basarse en una línea de ayuda para una convocatoria nacional anual dirigida a apoyar actuaciones en edificios de consumo de energía casi nulo, tanto destinados a vivienda como a otros usos, nuevos y rehabilitaciones.
- Comunicación: los edificios seleccionados se beneficiarán de una campaña de comunicación junto con un reconocimiento para el equipo de proyectistas.
- Marco temporal: En una primera etapa y con el fin de promover el cumplimiento de los objetivos intermedios a los que se refiere la Directiva, se desarrollará una primera fase para el quinquenio 2011-2015, mediante la realización de una convocatoria anual y una segunda fase para el periodo 2016-2020.
- Grupo objetivo de la medida: Promotores públicos y privados de edificios y propietarios de edificios destinados a uso vivienda y a otros usos, tanto nuevos como existentes que se rehabiliten, tanto de titularidad privada como pública.
- Actuaciones y planificación: Para ello se deberá promover la construcción o rehabilitación energética de edificios con una superficie de 10.000 m²/año, es decir, 100.000 m² durante el periodo del Plan, con una inversión en sobre coste por tecnología eficiente de 19 M€.
- Apoyo a gestionar por el sector público: El apoyo a gestionar por el sector público estimado para el impulso y promoción de esta medida, se ha obtenido como un rango de aportación a un porcentaje de la inversión total requerida, ya que el resto de la inversión se realizará sin apoyo como efecto inducido por el impulso de esta medida en el sector. El apoyo a gestionar por el sector público total en el periodo 2011 – 2020 sería de 5 M€.

4.4. PLAN ESTATAL DE VIVIENDAS 2013/2016

INTRODUCCIÓN

Plan Estatal de Fomento del Alquiler de Viviendas, Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbana (2013/2016), aprobado el **05/Abril/2013**, destinará 2.421 millones de euros a ayudas al alquiler, la rehabilitación y la regeneración urbanas.

OBJETIVOS

El plan, tiene por objeto buscar la máxima rentabilidad con los recursos disponibles, a través de la concesión de ayudas al mayor número posible de ciudadanos, y facilitar una vivienda digna a los colectivos más desfavorecidos.



Fuente: IDAE

Así, las personas afectadas en los procedimientos de desahucios tendrán preferencia en el acceso al programa de ayuda al alquiler.

El plan pretende además dinamizar la economía y fomentar la generación de empleo. La puesta en marcha del nuevo plan se estima que supondrá en cuatro años la creación de 105.000 puestos de trabajo.

El presupuesto del plan para todo el periodo de vigencia es de 2.421 millones de euros, que se reparten entre los siete programas que lo conforman, los 100 millones de euros de la LINEA IDAE y el Proyecto Clima.

El plan mantiene la subsidiación de préstamos convenidos para evitar debilitar la capacidad de los deudores hipotecarios con menos recursos.

Nueva gestión de las ayudas al alquiler

Con el objetivo de un mejor aprovechamiento de los recursos, la concesión de las ayudas al alquiler se hará de forma más equitativa teniendo en cuenta la renta de la unidad de convivencia en una vivienda.

Los beneficiarios de las ayudas al alquiler serán: las personas físicas mayores de edad con un límite de ingresos inferior a 3 veces el IPREM, modulable según el número de miembros y composición de la unidad de convivencia, lo que asegura que accedan a la ayuda las familias más necesitadas.

Ayudas a la rehabilitación y regeneración

El plan contempla también ayudas a la rehabilitación edificatoria en edificios e instalaciones para mejorar su estado de conservación, garantizar la accesibilidad y mejorar la eficiencia energética. Los inmuebles deberán tener una antigüedad anterior a 1981, al menos el 70% de su superficie debe tener uso residencial de vivienda y constituir el domicilio habitual de sus propietarios o arrendatarios.

Informe de Evaluación de Edificios

Asimismo, el plan incluye ayudas a la implantación del Informe de Evaluación de Edificios, con una subvención máxima del 50 por ciento del coste del mismo.

Certificado energético para alquilar o comprar

Dentro de esta política de apoyo a la vivienda y rehabilitación, y dando cumplimiento a la normativa comunitaria, el Consejo de Ministros ha aprobado, además, el Real Decreto para trasponer a la normativa española el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de los edificios. La norma establece que a partir de 1 de junio de 2013 será obligatorio poner a disposición de los compradores o arrendadores de edificios o de parte de los mismos, para alquileres con una duración superior a cuatro meses, un certificado de eficiencia energética. Este certificado, además de la calificación energética del edificio, deberá incluir información objetiva sobre las características energéticas de los edificios, y, en el caso de edificios existentes, documento de recomendaciones para la mejora de los niveles óptimos o rentables de la eficiencia energética del edificio o de una parte de este, de forma que se pueda valorar y comparar la eficiencia energética de los edificios, con el fin de favorecer la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía.

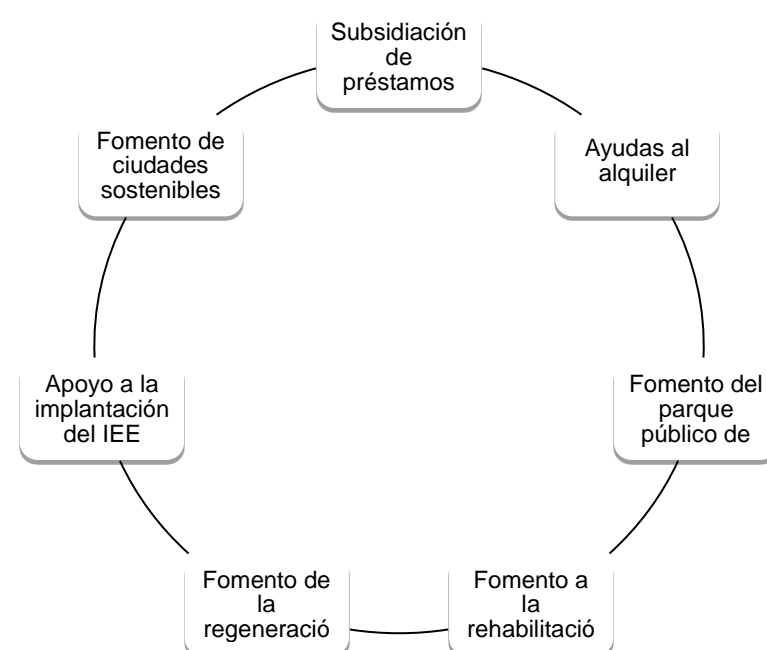
Medidas adicionales

Línea ICO para la rehabilitación de viviendas y edificios 2013: para atender las necesidades de financiación de particulares y comunidades de propietarios para acometer proyectos de rehabilitación o reforma de viviendas y edificios. En este caso la dotación será de 1.000 M€.

- **LÍNEA IDEA:** Programa de ayudas a proyectos integrales de ahorro y eficiencia energética en edificios de viviendas: para incentivar la realización de actuaciones integrales de ahorro y mejora de la eficiencia energética, así como la utilización de energías renovables (renovación de ventanas, fachadas, calderas, equipos de aire acondicionado, etc.). Podrán ser beneficiarios de las ayudas o de la financiación de este programa las comunidades de propietarios de edificios residenciales de uso vivienda, las comunidades de bienes de los propietarios de edificios de viviendas no divididas horizontalmente y las personas físicas propietarias de un edificio de viviendas unifamiliar.
- **Proyecto Clima:** Compra de créditos por reducciones verificadas de CO2 en el sector de la vivienda hasta los cuatro primeros años de funcionamiento del proyecto, por parte del Fondo de Carbono para una Economía Sostenible (10M€ en 2013)

Los siete programas son:

1. Subsidiación de préstamos convenidos
2. Ayudas al alquiler
3. Fomento del parque público de viviendas
4. Fomento a la rehabilitación
5. Fomento de la regeneración urbana
6. Apoyo a la implantación del IEE
7. Fomento de ciudades sostenibles.



4.5. DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS QUE FORMAN EL PLAN 2013-2016

SUBSIDIACIÓN DE PRÉSTAMOS CONVENIDOS

Objetivo: Mantener las ayudas de subsidiación concedidas en aplicación de Planes de viviendas anteriores, para ayudar a los deudores hipotecarios con menos recursos a hacer frente a las obligaciones de sus préstamos. +

Beneficiarios: Preceptores de ayudas de subsidiación de préstamos convenidos para la adquisición de viviendas

AYUDAS AL ALQUILER

Objetivo: Facilitar el acceso y la permanencia en una vivienda en régimen de alquiler a sectores de población que tengan dificultades económicas.



Fuente: IDAE

Beneficiarios de la ayuda: Personas físicas mayores de edad, con un límite de ingresos inferior a 3 veces el IPREM, modulable según el número de miembros. El alquiler mensual debe ser inferior a 600 Euros.

Ayudas:

- Hasta el 40% de la renta ü Límite de 2400 euros anuales/vivienda.
- Plazo máximo de 12 meses prorrogables hasta el final del plan.
- Tendrán preferencia las personas afectadas por los desahucios.

Datos de interés para realizar el cálculo (datos no incluidos en el Plan 2013-2016)

- IPREM mensual del 2013= 532,51 Euros
- IPREM anual con 12 pagas del 2013= 6390,13 Euros
- IPREM anual con 14 pagas del 2013= 7455,14 Euros

FOMENTO DEL PARQUE PÚBLICO DE VIVIENDAS OBJETIVO

Objetivo: Creación de un parque público de vivienda protegida para alquiler sobre suelos o edificios de titularidad pública.

Tipologías:

- Vivienda de alquiler a rotación: para unidades de convivencia con rentas de hasta 1,2 veces el IPREM, donde el precio del alquiler no podrá superar 4,7 euros mensuales/m²util.
- Viviendas de alquiler protegido: para unidades de convivencia con ingresos entre 1,2 y 3 veces el IPREM, donde el precio del alquiler no podrá superar 6 euros mensuales/m²util.

Beneficiarios de la ayuda: Administraciones públicas, organismos públicos, fundaciones y asociaciones declaradas de utilidad pública, ONG's y empresas privadas con derecho de superficie.

Ayudas

Máximo de 250 euros por m² útil de la vivienda en proporción a la superficie de la misma ü Límite del 30% del coste de la edificación con un límite máximo de 22.500 euros por vivienda.

FOMENTO A LA REHABILITACIÓN

Objeto de aplicación: Inmuebles de más de 32 años (anteriores a 1981) y al menos el 70% de su superficie de uso residencial de viviendas.

Beneficiarios de la ayuda: Comunidades de propietarios, agrupaciones de comunidades o propietarios únicos de edificios de viviendas.

Ayudas:

- Hasta 4000 euros por vivienda para conservación
- Hasta 2000 euros por vivienda para mejora de la eficiencia energética (5000 si se reduce en un 50% la demanda energética del edificio)
- Hasta 4000 euros por vivienda por mejora de accesibilidad.
- Límite de ayudas: la cuantía no podrá superar el 35% del presupuesto; excepcionalmente en el caso de mejora de la accesibilidad el 50% y en todo caso 11000 euros como máximo por vivienda.

FOMENTO DE LA REGENERACIÓN URBANA

Objeto: Financiación de la realización conjunta de obras de rehabilitación en edificios y viviendas, de urbanización o reurbanización del espacio público o de edificación en sustitución de edificios demolidos, dentro de un ámbito delimitado: mínimo 100viviendas, salvo excepciones, como por ejemplo, cascos históricos o núcleos rurales.



Fuente: IDAE

Beneficiarios de la ayuda: Quienes asuman la responsabilidad de la ejecución integral del ámbito de actuación: Administraciones Públicas, comunidades de propietarios, agrupaciones de comunidades, consorcios, entes o empresas privadas.

Ayudas: Máximo del 35% del presupuesto, con un tope de: ü Hasta 11.000 euros por vivienda rehabilitada.

- Hasta 30.000 euros por vivienda construida en sustitución de otra demolida
- Hasta 2.000 euros por vivienda para la obra de urbanización
- Se podrán añadir 4.000 euros anuales por unidad de convivencia a realojar.

APOYO A LA IMPLANTACIÓN DEL IEE

Objeto: Impulso a la implantación y generalización de un informe de evaluación de los edificios (IEE) que incluya el análisis de las condiciones de accesibilidad, eficiencia energética y estado de conservación, mediante una subvención que cubra parte de los honorarios profesionales por su emisión. Subvención máxima del 50% del coste del informe del edificio.

Beneficiarios de la ayuda: Comunidades de vecinos, agrupaciones de comunidades o propietarios únicos que realicen el informe de evaluación antes de que finalice el año 2016.

FOMENTO DE CIUDADES SOSTENIBLES

Objeto: Financiación de la ejecución de proyectos de especial trascendencia como pueden ser la mejora de los barrios, centros y cascos históricos, la sustitución de infraviviendas, impulso al eco barrio y zonas turísticas.

Beneficiarios de la ayuda: Administraciones públicas territoriales, propietarios de edificios de viviendas, comunidades de propietarios, consorcios y entes asociativos de gestión.

Ayudas: Máximo del 40% del presupuesto, con un tope de:

- Hasta 11.000 euros por vivienda rehabilitada
- Hasta 30.000 euros por vivienda construida en sustitución de otra demolida
- Hasta 2.000 euros por vivienda para la obra de urbanización

4.6. HOJA DE RUTA 2050

LA HOJA DE RUTA DE LA UE PARA UNA ECONOMÍA HIPOCARBÓNICA O BAJA EN CARBONO

El Consejo Europeo reafirmó en febrero de 2011 el objetivo de la UE de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 80 % y un 95 % de aquí a 2050.

La Unión Europea proporciona a sus Estados miembros un marco general a largo plazo para abordar el problema de la sostenibilidad y los efectos transfronterizos de fenómenos que no pueden solucionarse solo a nivel nacional. Se sabe desde hace tiempo que el cambio climático constituye uno de los factores determinantes a largo plazo que requieren una acción coherente de la UE, tanto dentro como fuera de ella.

La Comisión propuso la iniciativa emblemática de la estrategia Europa 2020, «Una Europa que utilice eficazmente los recursos». Esta estrategia Europa 2020 para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador incluye cinco objetivos principales que ponen de manifiesto cuál debería ser la situación de la UE en 2020. Uno de ellos se refiere al clima y la energía: los Estados miembros se han comprometido a reducir un 20 % las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), aumentar un 20 % la parte de las energías renovables en la combinación energética de la UE y lograr el objetivo del 20 % de eficiencia energética de aquí a 2020.

En estos momentos, la UE está en vías de alcanzar dos de esos objetivos, pero no logrará su objetivo de eficiencia energética si no se realizan mayores esfuerzos. Por tanto, la prioridad sigue siendo alcanzar todos los objetivos establecidos para 2020.

Para contener el cambio climático por debajo de los 2 °C, el Consejo Europeo reafirmó en febrero de 2011 el objetivo de la UE de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 80 % y un 90 % de aquí a 2050 respecto a los niveles de 1990, en el contexto de las reducciones que, según el Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático, son necesarias por parte del conjunto de los países desarrollados.

Este objetivo se presenta mediante una hoja de ruta para una posible actuación hasta 2050 que permita a la UE reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con el objetivo acordado del 80%-95%.

En esta hoja se describe los objetivos intermedios que permitirían indicar si la UE está en vías de alcanzar su objetivo, los retos políticos y las necesidades y oportunidades de inversión en los diferentes sectores, teniendo en cuenta que el objetivo de reducción del 80%-95% de la UE debe alcanzarse en gran parte a nivel interno.

Hay varias premisas que conviene recordar y que han alumbrado y legitiman esta iniciativa por responder a compromisos ya asumidos por la UE y sus EM, España incluido:

- Es parte de la estrategia Europa 2020 con la que se pretende conseguir una Europa que utilice eficazmente los recursos no solo los energéticos, que es el principal objetivo de esta hoja de ruta, que se complementa con el ya presentado Libro Blanco de Transporte –COM (2011) 21- y con el Plan de Eficiencia Energética -COM(2011) 109-.
- Los Estados miembros se han comprometido ya a reducir un 20% las emisiones de gases de efecto invernadero (EGEI), aumentar hasta un 20 % la parte de las energías renovables en la energía final de la UE y lograr el objetivo de un 20% de mejora en la eficiencia energética de aquí a 2020. Y la Comisión ha demostrado (COM (2010) 265) que esta reducción de las EGEI se debería aumentar al 30%, si realmente se quiere mantener el impulso a la innovación y la competitividad que tales objetivos representan para la UE (como ya se confirmó, según The Economist Oct 2006, con el compromiso comunitario de reducción del 8% para 2008-2012 dentro de Kioto), en lo cual está de acuerdo España.
- Para contener el incremento de temperatura por el cambio climático por debajo de los 2º C, el Consejo Europeo reafirmó en febrero de 2011 el objetivo de la UE de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero entre un 80% y un 95% de aquí a 2050 respecto a los niveles de 1990, que si se respeta por los países desarrollados y teniendo en cuenta los esfuerzos necesarios por parte de los países en desarrollo, se conseguirá una reducción global de emisiones del 50% de aquí a 2050, que es la mínima necesaria para limitar el incremento a 2ºC.

ACTUACIONES HASTA 2050

Esta Hoja de Ruta identifica las posibles actuaciones hasta 2050 que permitirían a la UE reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de conformidad con el objetivo acordado del 80%-95%, incluyendo los objetivos intermedios 2020-2030-2040 y su reparto sectorial para anticipar si la UE está en vías de alcanzar su objetivo, los retos políticos y las necesidades y oportunidades de inversión en los diferentes sectores, teniendo en cuenta que el objetivo de reducción del 80%-95% de la UE debe alcanzarse en gran parte a nivel interno, es decir, sin recurrir a los llamados mecanismos de flexibilidad previstos en Kioto (mercados de carbono y mecanismos de desarrollo limpio) que se supone persistirán en los nuevos acuerdos multilaterales que salgan de la Cumbre de Durban.

El análisis de las distintas hipótesis realizado por la Comisión según modelos que se justifican en el documento, muestra que la vía económicamente ventajosa sería una reducción de emisiones internas del orden del 40% y del 60%, respecto a los niveles de 1990, en 2030 y 2040, respectivamente, debiendo alcanzarse una reducción del 25% ya en 2020. Lo que significa una reducción anual significativa, del orden del 1% en la primera década hasta 2020, del 1,5% en la segunda década, de 2020 a 2030, y del 2% en las dos últimas hasta 2050, graduando el esfuerzo con el tiempo a medida que se disponga de un conjunto más amplio de tecnologías viables según la Comisión. Sin olvidar que estas son reducciones mínimas ya que responden al objetivo más bajo, el 80% en 2050, de la franja deseable 80-95%, aunque se asume que se hacen a nivel interno, lo que da un cierto margen.

El gráfico muestra cómo deberían evolucionar las emisiones totales y sectoriales de gases de efecto invernadero, EGEI, para conseguir los objetivos señalados en el tiempo con políticas suplementarias, teniendo en cuenta las opciones tecnológicas disponibles, así como emisiones las previstas si no se toman dichas medidas.

Según las últimas estimaciones disponibles, las emisiones, EGEI (incluidas las de la aviación internacional) se situaron en 2009 un 16 % por debajo de los niveles de 1990. Si se aplicaran plenamente las políticas actuales, la UE estaría en vías de conseguir una reducción interna del 20% en 2020 respecto a los niveles de 1990, y del 30% en 2030, muy por debajo de lo requerido, y una conclusión crítica: con las políticas actuales en 2020 solo se alcanzaría la mitad del objetivo del 20% de mejora de la eficiencia energética.

Según la Comisión, si se aplicaran las políticas actuales, incluido el compromiso de lograr un 20% de energías renovables y un 20% de eficiencia energética de aquí a 2020, la UE podría superar el objetivo actual de reducción de emisiones del 20% y conseguir una reducción del 25% para 2020.

Bastaría con cumplir este objetivo para facilitar el de EFR y superar los de EGEI. La clave sigue siendo la “desenergización de la economía”, el desacoplar no solo en términos relativos, como supone el acuerdo 20-20-20, sino en términos absolutos el consumo de energía final del desarrollo económico o del PIB.

Lo anterior muestra que resulta indispensable la plena aplicación del Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética, que requiere una inversión adicional de 50 000 millones de euros en I+D+i en los diez próximos años, y para cuya financiación la Comisión propone que se utilicen los ingresos derivados de las subastas de derechos de emisión y parte de los fondos de la política de cohesión (como se prevé en las nuevas Perspectivas Financieras 2013-2020).

Otro aspecto clave del análisis de la Comisión es el de las posibilidades o viabilidad de reducciones para distintos sectores clave, que curiosamente lleva a resultados en gran parte convergentes respecto a la magnitud de las reducciones necesarias en cada sector en 2030 y 2050, como se indica en el cuadro 1, y que interesa concretar ya que a veces se hacen planteamientos reduccionistas, según los cuales acabamos hablando del sector energético y del eléctrico en particular, que representa solo una parte del consumo final de energía aunque relevante y creciente si se cumplen las expectativas de una mayor electrificación de la economía, lo que conviene a las EFR, que son en general generadoras directas de energía eléctrica. Es importante destacar los desafíos y oportunidades que estos objetivos de descarbonización plantean para sectores específicos, algunos de gran interés para España, que se puede beneficiar de estos planteamientos ambiciosos dada su posición privilegiada no solo en el sector eléctrico, por su potencial en generación y tecnológico en EFR, sino también en el sector transporte, por su capacidad tecnológica en infraestructuras ferroviarias, y en agricultura, por su potencial en agricultura y ganadería extensiva y ecológica, e incluso en la intensiva en invernaderos solares

Cuadro 1: reducciones sectoriales			
Reducciones GEI respecto a 1990	2005	2030	2050
Total	-7%	-40 a -20%	-79 a -82%
Sectores			
Electricidad (CO2)	-7%	-54 a -68%	-93 a -99%
Industria (CO2)	-20%	-34a -40%	-83 a -87%
Transporte (excluido marítimo) (CO2)	+30%	+20 a -9%	-54 a -67%
Residencial y servicios (CO2)	-12%	-37 a -53%	-88 a -91%
Agricultura (distintas de las de CO2)	-20%	-36 a -37%	-42 a -49%
Otras emisiones distintas de las de CO2	-30%	-72 a -78%	-70 a -78%

Fuente: INEGA

PROPUESTAS POR SECTORES

En solo cinco años, la industria de las energías renovables ha pasado de 230 000 a 550 000 empleos en la UE. En la Hoja de Ruta 2050 se propone para los distintos sectores:

- Sector eléctrico. Hacia un sector en expansión totalmente descarbonizado, y además seguro y competitivo.

Parte de la tesis de que el modelo energético del futuro será crecientemente electrificado y que la electricidad desempeñará un papel fundamental en la economía baja en carbono. El análisis de la Comisión muestra, contra muchos agoreros, que es posible eliminar prácticamente todas las emisiones de CO2 de aquí a 2050 y además extender el uso de la electricidad como energía final, llegando incluso a sustituir en gran parte los combustibles fósiles en el transporte (coche eléctrico, ferrocarril eléctrico) y la calefacción (sistemas de bomba de calor de apoyo a la térmica solar, geotérmica, biomasa...).

Según las estimaciones de la Comisión, la parte de las tecnologías bajas en carbono en el mix energético de generación eléctrica pasaría de alrededor del 45% actual al 60% aproximadamente en 2020 -en particular gracias a la consecución del objetivo de energías renovables- al 75%-80% en 2030, y a casi el 100% en 2050. Esto exigirá una generalización e hibridación (para hacer frente a su variabilidad) de las tecnologías renovables existentes incluidas las más avanzadas, como las fotovoltaicas, que según la Comisión irán abaratándose y, serán más competitivas en el futuro, aunque se requerirán inversiones cuantiosas en redes, con más interconexiones y un mayor mallado y desarrollo de redes inteligentes, para garantizar la continuidad del suministro en todo momento, como factor clave para un sistema eléctrico bajo en carbono, y facilitar la mayor eficacia y eficiencia de la demanda, una cuota mayor de renovables y la generación distribuida (incluyendo el autoconsumo y autosuficiencia), y permitir la electrificación del transporte.

Curiosamente aquí tampoco la Comisión menciona el papel que se supone podrá jugar la nuclear como tecnología baja en carbono aunque no sostenible.

- **Sector Transporte.** Hacia la movilidad sostenible, mediante la eficacia en el uso y la eficiencia en el consumo de combustible, la electrificación y el establecimiento de precios adecuados.

La planificación urbana y de las infraestructuras de transporte junto con la innovación tecnológica puede facilitar la transición a un sistema europeo de transporte más eficaz, eficiente y sostenible, basándose en tres factores principales:

- La mayor eficacia del transporte a través de la intermodalidad, la racionalización (vía planificación) y gestión (vía precios) de la demanda.
- La mayor eficiencia y menores emisiones de los vehículos de combustión interna mediante nuevos motores, materiales y diseño y sobre todo por la introducción del vehículo eléctrico y el incremento de la tracción eléctrica en el ferrocarril.
- La Comisión sigue planteando, en contra de otras opiniones, que hasta 2025, el factor principal para invertir la tendencia al aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, EGEI, en este sector, que tiene un peso creciente en las mismas, sea una mayor eficiencia en términos de consumo de combustible, retrasando en el tiempo el peso de los vehículos eléctricos y de la tracción eléctrica. Propone que una mayor eficiencia y una mejor gestión de la demanda, promovidas mediante normas sobre las emisiones de CO2 y sistemas fiscales inteligentes, permitirían también impulsar el desarrollo de tecnologías de motores híbridos y facilitar la transición progresiva hacia la penetración a gran escala de vehículos más limpios en todos los modos de transporte, incluidos los vehículos eléctricos e híbridos recargables (equipados con baterías o pilas de combustible) en una fase posterior.

Según la Comisión los biocombustibles sostenibles podrían utilizarse como combustibles alternativos, sobre todo en aviones y camiones, previéndose un fuerte crecimiento en esos sectores a partir de 2030.

- **Sector de la construcción.** Un sector “chollo” para la reducción de emisiones, por el gran margen de mejora existente.

La Comisión confirma la tesis, de que los edificios y viviendas ofrecen oportunidades inmediatas, baratas y a corto plazo de reducir las emisiones, ante todo mediante la mejora de su eficiencia energética, que puede incorporarse como elemento clave para la rehabilitación del patrimonio construido, además en un momento en que el sector está en crisis.

El análisis de la Comisión indica que las emisiones en este ámbito podrían reducirse un 90% aproximadamente de aquí a 2050, con una contribución superior a la media a largo plazo, lo que pone de manifiesto la importancia de alcanzar el objetivo de la Directiva 2010/31/UE relativa a la eficiencia energética de los edificios, según la cual los nuevos edificios construidos a partir de 2021 tendrán un consumo de energía casi nulo o incluso serían generadores de energía; proceso ya en marcha, dado que muchos Estados miembros, como RU, DK..., pero no España, aplican normas más estrictas en este ámbito. Además, el 4 de febrero de 2011, el Consejo Europeo decidió que, a partir de 2012, todos los Estados miembros debían incluir normas de eficiencia energética en los contratos públicos para los edificios y servicios públicos pertinentes.

La Comisión presentó una comunicación sobre construcción sostenible, en la que se establecía una estrategia para estimular la competitividad del sector y mejorar al mismo tiempo su comportamiento ambiental y climático de gran interés para España para relanzar planes ambiciosos, que existen pero no acaban de ponerse en marcha, en materia de rehabilitación en clave energética del parque de edificios y viviendas existentes y que podría suponer rehabilitar un 2% del parque cada año (medio millón de edificios y viviendas) durante las cuatro próximas décadas y que generaría medio millón de empleos fijos para absorber parte de los perdidos en el sector.

Según el análisis de la Comisión, en la próxima década será necesario aumentar hasta 200.000 millones de euros las inversiones en equipos y componentes que permitan el ahorro energético en edificios.

Como ocurre en el sector del transporte, el paso del consumo de energía a la electricidad hipocarbónica (incluidas las bombas de calor y los calentadores de acumulación) y a las energías renovables (por ejemplo, energía solar, biogás, biomasa), también en los sistemas de calefacción urbana, contribuiría a proteger a los consumidores frente al aumento de los precios de los combustibles fósiles y reportaría beneficios significativos.

- **Sectores industriales**, incluídas las industrias con alto consumo de energía.

El análisis de la Comisión muestra que las emisiones de gases de efecto invernadero del sector industrial podrían reducirse entre un 83% y un 87% en 2050. Dado que las soluciones son específicas de cada sector, la Comisión considera necesario elaborar hojas de ruta específicas en colaboración con los sectores afectados.

- **Agricultura**. Aumentar la productividad del uso de la tierra de una manera sostenible.

El análisis de la Comisión indica que, de aquí a 2050, el sector de la agricultura puede reducir sus emisiones, distintas de las de CO₂, entre un 42% y un 49% respecto a 1990. Las políticas agrícolas deberían centrarse en opciones tales como el incremento de la eficiencia, la utilización eficiente de abonos, la metanización del abono orgánico, una mejor gestión del estiércol, mejores forrajes, la diversificación y comercialización locales de la producción y un mayor rendimiento ganadero, así como la maximización de los beneficios de la agricultura extensiva y ecológica.

La mejora de las prácticas agrícolas y forestales puede aumentar la capacidad del sector para preservar el carbono y secuestrarlo en los suelos y los bosques. Esto puede lograrse, por ejemplo, mediante la adopción de medidas específicas para mantener los prados —y en particular las dehesas en España— restaurar las zonas húmedas y las turberas, reducir la labranza o suprimirla, reducir la erosión y permitir el desarrollo de los bosques.

La agricultura y la silvicultura proporcionan asimismo los recursos para la bioenergía sostenible y la producción de materia prima orgánica para la industria —química verde— contribución que deberá aumentar aún más.

Según la Comisión estos elementos se abordarán (de lo cual hay que dudar a estas alturas) en detalle en las propuestas legislativas sobre la Política Agrícola Común previstas para 2013 (cuyo posible impacto positivo aún no se ha tenido en cuenta en el análisis de la Hoja de Ruta), y en la futura comunicación sobre la bioeconomía (Programa de trabajo de la Comisión 2011 “Estrategia europea y Plan de acción hacia una bioeconomía sostenible para 2020”).

NECESIDAD DE MAYORES INVERSIONES

Según la Comisión, el disponer de fuentes de energía bajas en carbono, básicamente renovables, y sus sistemas e infraestructuras de apoyo, que incluyen las redes inteligentes, las viviendas pasivas, la captura y el almacenamiento de carbono (aquí sí se menciona el “carbón limpio”), los procesos industriales avanzados y la electrificación del transporte (incluídas las tecnologías de almacenamiento de energía) requerirá una inversión sostenida sustancial, calculándose que, en los próximos cuarenta años, las inversiones públicas y privadas ascenderán a aproximadamente 270 000 millones de euros al año, o sea un 50% más que el presupuesto anual comunitario actual.

Esta cifra, que representa una inversión adicional de alrededor del 1,5% del PIB de la UE al año, viene a sumarse a las inversiones globales actuales, que, en 2009, constituyeron el 19% del PIB. Lo cual significaría volver a los niveles de inversión previos a la crisis económica. La mayor parte de esta inversión adicional se recuperaría rápidamente gracias a la reducción de la factura energética y a una mayor productividad, aunque los mercados tienden a descontar los beneficios futuros y a desatender los riesgos a largo plazo, lo que exige iniciativas políticas para favorecer tales inversiones, recurriendo según la Comisión a nuevos modelos de financiación pública—fondos rotatorios, tipos de interés preferenciales, regímenes de garantía, instrumentos de distribución de riesgos y mecanismos combinados— y privada para paliar los riesgos de la financiación inicial y los desafíos de liquidez.

RETORNOS Y BENEFICIOS

Además de su beneficio principal —la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero—, la transición hacia una economía baja en carbono aportaría muchas ventajas:

Reducción de la factura energética de Europa y de su dependencia respecto a las importaciones de combustibles fósiles.

Se estima que la eficiencia energética y la transición hacia fuentes de energía bajas en carbono y producidas con medidas internas, reducirán los costes medios del combustible de la UE entre 175 000 y 320 000 millones de euros anuales como media para el conjunto del periodo de cuarenta años considerado, variable según los precios de los combustibles fósiles, que se prevé aumenten (análisis de la Comisión y perspectivas energéticas mundiales para 2010 publicadas por la AIE (“World Energy Outlook 2010”), en la hipótesis de una actuación mundial limitada.

La AIE ha estimado que la factura de las importaciones de la UE registró una subida de 70 000 millones de dólares de 2009 a 2010 y que, probablemente, se producirán más subidas en un futuro previsible. Según la Comisión, con la Hoja de Ruta se conseguiría que en 2050, el consumo total de energía primaria en la Unión Europea se situara un 30% por debajo de los niveles de 2005, o sea, una verdadera desenergización de la economía y además se utilizarían más recursos energéticos internos, en concreto más energías renovables, con lo que las importaciones de petróleo y gas se reducirían a la mitad respecto a las cifras de hoy, lo que reduciría considerablemente las repercusiones negativas de la volatilidad de los precios de esos dos combustibles.

Y hay que considerar el coste de no actuar: El precio de las importaciones de petróleo y gas se duplicaría con respecto a los niveles actuales, lo que representaría una diferencia de cerca de 400 000 millones de euros anuales de media de aquí a 2050, lo que supondría casi el 3% del PIB actual. Muy superior a la horquilla máxima de coste prevista para la descarbonización.

Creación de nuevos puestos de trabajo.

Las fuentes de energía renovables tienen un sólido historial de creación de empleo; en solo cinco años, la industria de las energías renovables ha pasado de 230 000 a 550 000 empleos en la UE, y se han identificado grandes oportunidades para el empleo a corto plazo en la rehabilitación en clave energética del patrimonio construido en un sector como el de la construcción que supone unos 15 millones de empleos.

La Comisión insiste en los beneficios que puede suponer para el empleo la utilización de los ingresos de la subasta de derechos de emisión, prevista a partir de 2013, y de una fiscalidad del CO₂, para reducir los costes laborales, cuyo potencial de creación de empleo se cifra en 1,5 millones de puestos de trabajo de aquí a 2020.

Mejora de la calidad del aire y de la salud.

Las iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero implicarían la reducción de otros contaminantes del aire urbano y potenciarían las medidas de mejora de la calidad del aire (muy precaria en muchas urbes, en particular españolas) vigentes y previstas. El efecto combinado de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y de las medidas sobre calidad atmosférica permitirá reducir más de un 65% los niveles de la contaminación del aire en 2030 con respecto a los niveles de 2005.

Para 2030, los costes anuales del control de los contaminantes atmosféricos tradicionales podrían reducirse en más de 10 000 millones de euros y, en 2050, podrían ahorrarse cerca de 50 000 millones de euros al año. Además, esta evolución reduciría la mortalidad, lo que generaría unos beneficios que, según las estimaciones, podrían alcanzar hasta 17 000 millones de euros en 2030 y hasta 38 000 millones en 2050.

TRASLADO A ESPAÑA DE LA HOJA DE RUTA DE LA UE

Según la Comisión todos los Estados miembros que aún no lo hayan hecho deberían diseñar lo antes posible su hoja de ruta nacional hacia una economía baja en carbono. Y España debería abordar este ejercicio lo antes posible por su propio interés. Basta con considerar las propuestas comunitarias como “de mínimos” y trasladarlas a nivel español para no tener que andar inventando y justificando hitos que por otro lado acaban en contradicciones.

Inciendiando en que “baja en carbono y sostenible” para España significa reducir drásticamente el consumo de energía, con mejoras sustanciales en la eficiencia energética (ya que el margen de mejora con respecto a la media de la UE es enorme) alcanzando la estabilización antes del 2020 en los niveles de consumo de 2009 (ya previsto en el llamado Documento de Zurbano presentado por el Gobierno en marzo de 2010 como base para un pacto político) y reduciendo el consumo anual en términos absolutos (desacoplamiento absoluto) a partir de ese horizonte, y en la generalización de las renovables, abandono de lo nuclear antes de 2030 y nada de “carbón limpio”.

La viabilidad de esta desenergización y descarbonización progresiva de la economía y del sistema energético español, con escenarios 2020-2030 en el horizonte de una descarbonización superior al 80% en 2050, a niveles incluso más ambiciosos que los previstos a nivel comunitario se mostraba recientemente en el documento “Cambio Global España 2020/2050 (Fundación CONAMA-Oct 2011).

En el análisis realizado en este documento se muestra la viabilidad de la estabilización del consumo de energía final a nivel de 2009, con un peso del 70% de las renovables en la producción bruta de electricidad y una reducción en EGEI del 30% en el escenario deseable para 2020, y una reducción de hasta el 15% en la energía final con un peso de las renovables del 45% y de casi el 100% en la producción bruta de electricidad, y reducción de EGEI del 50% para el escenario deseable en 2030, facilitando el alcanzar una reducción interna de más del 80% y con medidas internas, una descarbonización significativa en 2050. Estamos ante opciones estratégicas trascendentales, en particular en materia energética.

CONCLUSIONES

El análisis detallado efectuado por la Comisión sobre las vías más rentables para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de aquí a 2050 ha arrojado algunos resultados importantes.

La presente hoja de ruta indica que, de cara a la consecución del objetivo de reducir entre el 80% y el 95% del total de las emisiones de gases de efecto invernadero ante el horizonte de 2050, una

transición gradual rentable exigiría reducir a nivel interno el 40% de las emisiones en 2030 y el 80% en 2050 respecto a 1990. Con el fin de consolidar los logros alcanzados hasta la fecha, la Unión Europea debe empezar ahora a preparar las estrategias adecuadas para avanzar en esa dirección, y todos los Estados miembros que aún no lo hayan hecho deberían diseñar lo antes posible su hoja de ruta nacional hacia una economía hipocarbónica. La Comisión está dispuesta a proporcionar algunas de las herramientas y políticas necesarias al efecto.

En segundo lugar, el análisis revela que las políticas actuales permitirán a la Unión alcanzar el objetivo de reducir el 20% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel interno para 2020. Si el Plan de Eficiencia Energética se aplicara en su totalidad y con eficacia, la Unión podría rebasar el objetivo actual del 20% de reducción de las emisiones y alcanzar una reducción del 25%. La presente Comunicación no propone fijar objetivos nuevos para 2020 ni afecta a la oferta formulada por la UE en las negociaciones internacionales de asumir el objetivo de reducir las emisiones un 30 % de aquí a 2020, siempre y cuando las condiciones sean favorables. Ese debate prosigue sobre la base de la Comunicación de la Comisión de 26 de mayo de 2010.

En tercer lugar, además de atenuar la amenaza de un cambio climático perjudicial en el marco de una acción mundial ambiciosa, la reducción drástica de las emisiones de la UE puede aportar beneficios en términos de ahorro en las importaciones de combustibles fósiles y de mejoras de la calidad atmosférica y de la sanidad pública.

En cuarto lugar, la presente hoja de ruta establece una serie de metas, en intervalos de reducción de las emisiones hasta 2030 y 2050, para algunos sectores clave de la economía. A fin de conseguir estos objetivos de la manera más rentable posible y de maximizar los beneficios para las industrias manufactureras de la Unión, reviste una importancia crucial la aplicación del Plan Estratégico Europeo de Tecnología Energética. Considerando sus importantes implicaciones para el mercado laboral, la Agenda de nuevas cualificaciones y empleos deberá respaldar el proceso de transición.

5. CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

La necesidad de incluir y establecer criterios de sostenibilidad en las edificaciones se ha convertido en los últimos años en una de las principales tendencias para el sector edificación.

Para entender las distintas maneras existentes para medir o evaluar la sostenibilidad de las edificaciones, procederemos en primer lugar a aclarar qué condicionantes hacen de una edificación un proceso sostenible, así como la evolución histórica que ha sufrido hasta que el sector ha desarrollado distintas maneras para evaluarla.

5.1. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR UNA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE?

La edificación sostenible es el proceso en que todos los actores implicados (propiedad, proyectistas, constructores, equipo facultativo, suministradores de materiales, administración, etc.) integran las consideraciones funcionales, económicas, ambientales y de calidad para producir y renovar los edificios y su entorno de modo que éstos sean:

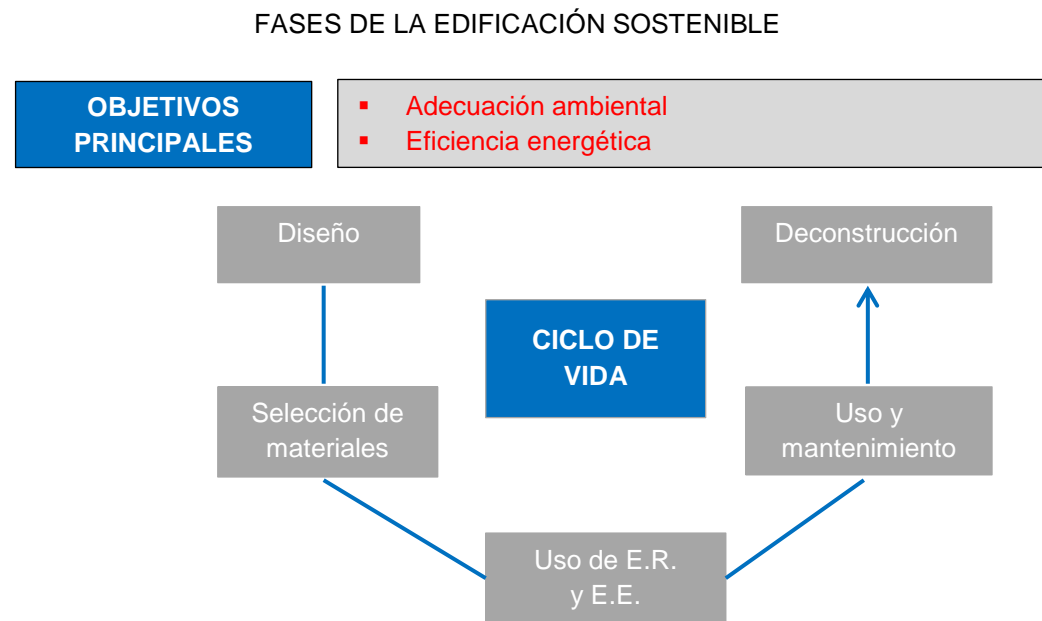
- Atractivos, durables, funcionales, accesibles, confortables y saludables para vivir en ellos y utilizarlos.
- Eficientes en relación al uso de recursos, (consumo de energía, materiales, agua, ...), favoreciendo el uso de energías renovables, necesitando poca energía exterior para su adecuado funcionamiento haciendo un uso adecuado de la lluvia y de las aguas subterráneas y gestionando adecuadamente las aguas residuales, utilizando materiales respetuosos con el medio ambiente

que puedan ser fácilmente reciclados o reutilizados y que no contengan productos peligrosos y que puedan ser depositados con seguridad en los sitios habilitados para ello.

- Respetuosos con su entorno y vecindad, con la cultura local y el patrimonio.
- Competitivos económicamente, especialmente cuando se toma en consideración el largo ciclo de vida asociado a los edificios, hecho que implica a aspectos tales como costes de mantenimiento, durabilidad y precios de reventa de los edificios.

Estos requisitos exigibles a un proceso de edificación sostenible obedecen a los tres aspectos sobre los que se apoya la sostenibilidad:

- Aspecto social
- Aspecto económico
- Aspecto medioambiental



La construcción bioclimática y eficiencia energética están íntimamente ligadas.
Fuente: Instituto Cerdá, Barcelona

5.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL PROCESO DE INCLUSIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD Y EVALUACIÓN DE LA MISMA EN EL PROCESO EDIFICATORIO

Existe una progresiva exigencia por parte de las administraciones, y voluntad creciente por parte de algunos de los agentes del sector, de diseñar, construir y rehabilitar edificaciones que sean cada vez más sostenibles. Este cambio de mentalidad no ha surgido de la noche a la mañana, sino que durante los últimos 30-40 años ha existido una clara evolución histórica, que puede ser sintetizada de la siguiente manera:

- **Acciones específicas centradas en un único impacto ambiental**

En un primer estadio, distintos movimientos surgen a lo largo de todo el mundo pugnando por la adopción de medidas específicas en el diseño de edificaciones, siendo dos las principales tendencias: bioconstrucción y reducción del consumo energético.

La primera de ellas, la conocida como bio-construcción o eco-construcción, se centra muy específicamente en el empleo de materiales de bajo impacto ambiental, reciclados y/o de fácil reciclaje y de fácil obtención y extracción (es decir, con baja energía embebida y mínima afección al entorno en su extracción).

Por otra parte, una serie de movimientos como el denominado Passivhaus o el denominado bioclimatismo, buscan una reducción global de las necesidades energéticas de las edificaciones, aprovechándose principalmente de las condiciones climáticas y del entorno, a través de un correcto diseño, una buena geometría, la adecuación de las orientaciones al uso y el empleo de materiales y sistemas constructivos que conlleven a este fin.

- **Sistemas de evaluación de la sostenibilidad ambiental de las edificaciones**

Posteriormente, en la década de los 90 comienzan tímidamente a hacerse visibles los primeros sistemas de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones, centrándose principalmente en el parámetro ambiental, es decir, en la afección al medioambiente. Estos sistemas agrupaban las distintas corrientes existentes y proponían una serie de actuaciones con el fin de buscar una sostenibilidad ambiental conjunta a todo el edificio (es decir, un compromiso de reducción de los impactos ambientales de la edificación a lo largo de todo su ciclo de vida (extracción de materiales, diseño, construcción, uso de la edificación y fin de vida).

Si bien la mejor manera de analizar los impactos ambientales que un determinado producto puede tener, es la realización de un Análisis de Ciclo de Vida exhaustivo del mismo, la edificación ha resultado hasta la fecha un producto demasiado complejo para ser sometido de manera habitual a un ACV ordinario. Por ello, aunque la mayoría de los sistemas de evaluación puedan haber partido en su base de estudios de ACV de los distintos subsistemas o componentes que lo conforman, finalmente el grueso de los mismos se ha decantado por la estimación de unas puntuaciones específicas en función de la inclusión de distintos criterios.

Asimismo, centrándose en la reducción del impacto ambiental de las edificaciones, también debemos mencionar la existencia de normas de cumplimiento voluntario, como la UNE 150.301, de Eco-diseño, futura ISO 14.006, que permite identificar los aspectos ambientales más significativos de la edificación a lo largo de todo su Ciclo de Vida y en consecuencia, actuar para reducir su impacto sobre el medio ambiente.

- **Sistemas de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones**

En la actualidad, los sistemas de evaluación tienden a incluir, además de la variable medioambiental, el resto de aspectos que incluye la definición de sostenibilidad, es decir, el factor económico y el social, con el fin de obtener una visión de conjunto de la sostenibilidad de una edificación.

Sin embargo, no es raro encontrar (cada vez, con mayor frecuencia) herramientas que prefieren especializarse en un único aspecto (p. ej. Energía), para de esta manera analizar con una mayor exactitud el comportamiento de las edificaciones en ese campo.

5.3. DIFERENTES MANERAS DE EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD EN LA EDIFICACIÓN

La evolución histórica anteriormente expuesta explica las distintas maneras o métodos que han surgido para permitir diferenciar una edificación sostenible, y posteriormente, elaborar una graduación que permita comparar dos o más edificaciones con respecto a una misma serie de indicadores de sostenibilidad o evaluar la sostenibilidad de distintas soluciones o alternativas constructivas para un mismo edificio.

Las distintas metodologías, herramientas y sistemas disponibles identificados en el mercado, han sido distinguidos en los siguientes tres tipos:

- Sistemas de evaluación de la sostenibilidad
- Estándares en edificaciones sostenibles
- Herramientas (*software*) de evaluación

Sistemas de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones

La publicación ofrece una visión general sobre los sistemas de evaluación y metodologías internacionales existentes, con el fin de que pueda servir de base tanto a los proyectistas como a los promotores, así como al resto de los agentes intervinientes en el proceso edificatorio, para facilitar la elección de un sistema con el que medir la sostenibilidad de sus edificaciones, y posteriormente, evaluar la necesidad o conveniencia de la certificación.

Los sistemas de evaluación que analizaremos gozan de amplio conocimiento en el sector y permiten establecer una gradación en cuanto al cumplimiento con una serie de indicadores de sostenibilidad.

Una de las principales características de estos sistemas es su posibilidad (en su mayoría) de ser certificados, y por tanto, poder acreditar por tercera parte que cumplen con todas las garantías que establece el sistema para ser acreedores de un determinado nivel de sostenibilidad.

Estándares relacionados con la sostenibilidad de las edificaciones

Asimismo, existen a nivel internacional, una serie de estándares que “definen” a las edificaciones sostenibles y que son habitualmente aceptados como sinónimo de “buenas prácticas” (*passivhaus*, *cero emisiones*, etc.). El uso de estos estándares se ha generalizado, resultando de interés entender cuáles son los requisitos necesarios para adaptarse al estándar y sus diferencias con respecto a los sistemas de evaluación.

Los estándares permiten identificar edificaciones que cumplen con requisitos de sostenibilidad, pero no establecen una gradación entre ellas, ya que se trata de documentos de mínimos, del tipo cumple/no cumple.

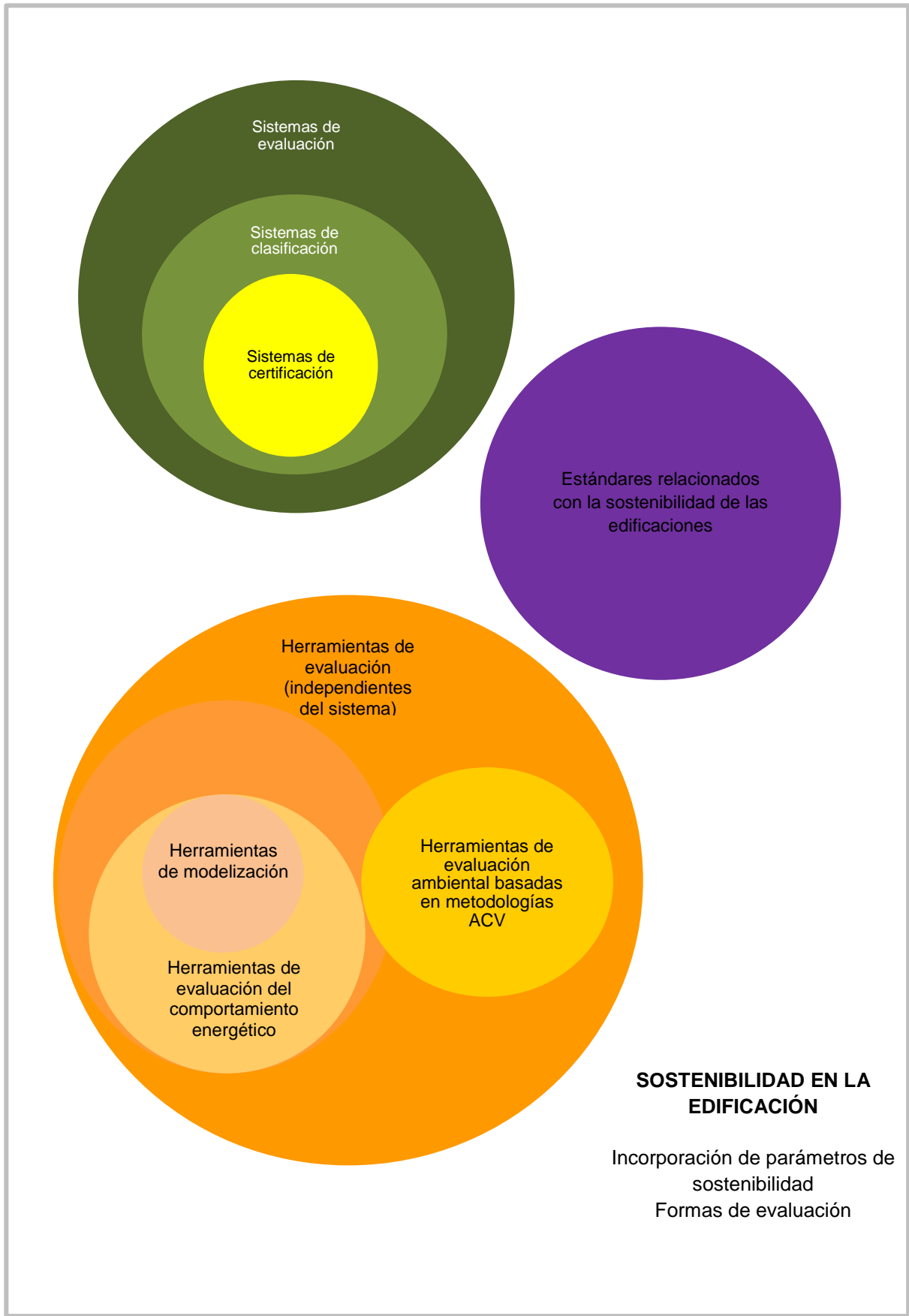
Herramientas de evaluación

En último lugar, distintas herramientas *software* o programas informáticos han ido desarrollándose con un fin no orientado hacia la certificación (al contrario que los sistemas de evaluación anteriores), sino más hacia su empleo por el proyectista como herramienta interna práctica. Las tendencias en este sentido se han centrado en dos tipos fundamentales:

- Las herramientas de evaluación ambiental basadas en el Análisis de Ciclo de Vida, que con mayor o menor profundidad, hacen un mayor hincapié en los impactos ambientales de la edificación que en los aspectos ambientales en los que actúa.

- Las herramientas de evaluación del comportamiento energético de los edificios, algunas de las cuales permiten la modelización energética de los edificios.

Dada la importancia que estas herramientas tienen para los proyectistas, ya que pueden ser empleadas como apoyo para poder lograr una mejora en la evaluación realizada por alguno de los sistemas o estándares anteriores, se ha estimado necesario incorporar un apartado destinado a las herramientas de estos tipos de uso más generalizado.



Fuente: Green Building Rating Systems

6. SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LAS EDIFICACIONES

Los sistemas de evaluación de edificios han experimentado un rápido incremento durante las pasadas dos décadas – desde el nacimiento del *BREEAM* en Reino Unido en 1992 hasta el rápido crecimiento experimentado por el *LEED*, que ha sobrepasado las barreras nacionales de EEUU para convertirse en uno de los principales sistemas de evaluación a nivel mundial.

Entre estos dos ejemplos, muchos y diferentes sistemas de evaluación han sido desarrollados, siguiendo distintas tendencias y haciendo hincapié en aspectos ambientales o alcances diferentes. Los *estándares* (p. ej., *passivhaus*) exigen unos requisitos mínimos de comportamiento, pero no establecen una jerarquía entre distintos proyectos o edificaciones que cumplen con estos requisitos. Por ello, generalmente resultan herramientas insuficientes para generar esa aspiración del sector edificación por llegar a mayores niveles de comportamiento (ambiental).

Frente a ellos, los sistemas de evaluación aportan el factor “mejora continua”, sobre la base de que cada vez los modelos y sistemas constructivos deberán cumplir unos requisitos y condicionantes más sostenibles que sus precedentes.

Los sistemas de evaluación, además, suponen una manera de poder exponer de manera sencilla y visual a los usuarios o propietarios finales de un edificio, las razones que lo convierten a un edificio en mucho más sostenible que determinado otro, de tal manera que resulte sencillo establecer una comparación en igualdad de términos entre los mismos.

6.1. SISTEMAS DE EVALUACIÓN, DE CLASIFICACIÓN Y DE CERTIFICACIÓN

Debe puntualizarse que no todos los sistemas de evaluación funcionan de la misma manera, ni pueden ser certificables por un organismo independiente o por el propio organismo regulador del sistema. Por ello, distinguiremos entre tres tipos de sistemas:



- Sistemas de evaluación
- Sistemas de clasificación
- Sistemas de certificación

Fuente: Green Building Rating Systems

– Sistema de evaluación de la sostenibilidad

Es un conjunto de métodos generales y protocolos, generalmente basados en análisis de ciclo de vida, empleados para valorar el comportamiento ambiental de un edificio y/o de sus sub-sistemas. Si bien en un primer estadio los estos sistemas se centraron en la variable ambiental, con posterioridad, la mayor parte de ellos han adoptado criterios que encajan también dentro de las variables económica y social.

Los sistemas de evaluación permiten obtener una puntuación global correspondiente a una edificación en función del cumplimiento de una serie de indicadores de sostenibilidad predefinidos pero no necesariamente clasificados por aspectos ambientales. En ocasiones, como ocurre en el sistema francés *HQE*, la evaluación se realiza por aspectos ambientales, ofreciéndose los resultados obtenidos en cada categoría pero sin realizar un análisis que permita establecer una comparación simple con otras edificaciones.

– Sistema de clasificación de la sostenibilidad

El propósito de un sistema de clasificación es ofrecer la valoración del edificio en cuanto a su sostenibilidad tanto para los subsistemas que lo componen como para el edificio completo; o bien ofreciendo los resultados parciales por áreas o ámbitos de actuación distintos. Para ello, será necesario establecer los niveles de ponderación que permitirán interrelacionar los distintos aspectos ambientales para componer la puntuación global.

Los sistemas de clasificación se basan en ofrecer un doble sistema de medición. Este doble sistema permite por un lado, calcular una puntuación global para el conjunto del edificio, que se obtiene como resultado de la suma ponderada de las puntuaciones obtenidas por cada uno de los aspectos ambientales que considera el sistema. A su vez existe una gradación de las puntuaciones globales que permite asignar un nivel específico a la edificación (generalmente entre 4 y 7 niveles).

– Sistema de certificación (o etiquetado) de la sostenibilidad

Un sistema de clasificación es aquel cuya evaluación es llevada a cabo (o verificada) por un asesor cualificado, y que lleva aparejado un sistema de publicidad del sistema en el mercado de la edificación. El hecho de certificar un edificio mediante un sistema determinado, supone un coste económico importante y que no todas las edificaciones pueden permitirse.

Un sistema de certificación habrá cumplido sus objetivos estratégicos cuando exista una demanda creciente de no-especialistas (propiedad y usuarios finales) que exijan dichas certificaciones.

Trataremos los tres tipos de sistemas, nos centraremos principalmente en aquellos sistemas de evaluación que pueden ser certificados. Sin embargo, veremos algunos que, como las *Guías de edificación sostenible en el País Vasco*, no son certificables, o como el *SBTool*, que no es certificable por el organismo que lo regula. También nos encontraremos con herramientas como *Green Globes*, que puede ser empleado como sistema de clasificación pero que precisará de unos determinados condicionantes y verificaciones por tercera parte para poder optar a ser certificado.

Por ello y para simplificar, a lo largo de la presente publicación nos referiremos a todos ellos como “sistemas de evaluación”, independientemente de tratarse de sistemas de clasificación o de sus posibilidades de ser “sistemas de certificación”.



6.2. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y RETOS DE LOS SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE EDIFICACIONES

En el presente apartado procederemos a sintetizar y exponer una serie de características y problemas comunes a la mayor parte de los sistemas de evaluación, diferencias existentes entre ellos, así como sus principales retos.

Del análisis de los distintos sistemas de certificación o asesoramiento relacionados con la sostenibilidad de las edificaciones se desprende que la mayor parte de estos sistemas se centran en el análisis y baremación de los aspectos ambientales, ya que son más fácilmente cuantificables que los aspectos sociales y económicos, que conforman los 3 pilares del concepto de “sostenibilidad”.

La mayor parte de los sistemas de evaluación se centran en la valoración de las construcciones de nueva edificación, relegando a un segundo lugar las ya existentes. Esto ocurre como consecuencia lógica del hecho de que la mayor parte de las acciones que afectan a los impactos durante la fase de uso de las edificaciones son adoptadas durante la fase de diseño. Sin embargo, este planteamiento queda invalidado cuando se observa que el volumen de viviendas edificadas es muy superior al de viviendas en construcción radicando en estas primeras un importante potencial de mejora. Un sistema completo debería permitir la evaluación de la sostenibilidad de los dos casos anteriores mediante el empleo de una única herramienta (como por ejemplo hace *SBTool*).

Existe una enorme diferencia entre los sistemas centrados en ofrecer los resultados más objetivos posibles y aquellos (generalmente de un uso más fácil e intuitivo) cuyo principal impulso es generar un sentimiento de concienciación entre los distintos agentes. El menor rigor en la evaluación de estos últimos (como el *Casbee*), permite que su expansión sea cada vez mayor. En un teórico punto en el cual el sometimiento de los proyectos o los edificios existentes a sistema de evaluación sea práctica común, la objetividad deberá convertirse en un importante aspecto a considerar.

El alcance de los sistemas de evaluación es otra de las diferencias más notables. Algunos tienen un alcance muy limitado, bien sea en la tipología (muchos de ellos se limitan a tipologías básicas, como la tipología residencial (*ITACA*), o en cuanto a los aspectos ambientales que contempla (*MinergiE*, por ejemplo, centra su valoración de la edificación principalmente en el consumo energético previsto, así como en el confort a los usuarios). Este tipo de sistemas suelen ser potenciados por organismos gubernamentales cuyas competencias están limitadas a dichas áreas. Otros en cambio, (generalmente desarrollados por organizaciones no dependientes del gobierno) tratan un amplio abanico de aspectos ambientales y tipologías.

Independientemente de que algunos sistemas tengan en él su aspecto “único”, la energía (y por tanto, sus emisiones asociadas) es un aspecto ambiental común a todos los sistemas de evaluación que trataremos, y en la mayor parte de los sistemas tiene un importante peso específico (alto factor de ponderación con respecto a otros aspectos). Conviene recordar que, si bien la energía consumida durante la fase de uso y la energía embebida de los materiales son claramente identificables por parte de los proyectistas como energía asociada a la edificación, no ocurre lo mismo con la energía y emisiones fruto del desplazamiento a los edificios, que muy a menudo son pasadas por alto por éstos.

También podemos establecer una distinción entre aquellos sistemas que son obligatorios y aquellos que son de aplicación voluntarios. Generalmente, el alcance expuesto en el párrafo anterior determina su obligatoriedad: por ejemplo, una correcta clasificación según el *Protocollo ITACA*, que se ciñe exclusivamente a la tipología residencial, es requerido para solicitar ayudas a la construcción de viviendas de alta eficiencia en Italia. Sin embargo, no es raro observar cada vez más concursos para los cuales es imprescindible la consecución de una determinada puntuación según un sistema de gran alcance, como por ejemplo es el *LEED*.

Muchos de los sistemas como *LEED*, *BREEAM*, *Guías de Edificación del País Vasco*,... permiten disponer al proyectista de un listado de las características que so valoradas por cada uno de ellos. Esto potencia el carácter educativo de estas herramientas, que muy a menudo pueden ser empleadas como “herramientas de diseño”, con el fin de mejorar determinados aspectos. Es decir, estos sistemas permiten una auto-evaluación (a veces parcial) con fines no certificables.

Otro factor a considerar es el del coste económico que conlleva la certificación de estos sistemas (sin contar el coste de verificación por tercera parte), así como el coste del proceso de evaluación (coste en dinero+tiempo de dedicación). Algunos de los sistemas expuestos en los apartados siguientes suman costes de certificación que, dependiendo del proyecto, pueden variar entre los 1.400€ de un proyecto de oficinas certificado con *BREEAM*, a los 2.500€ aproximados sólo por pre-certificar, esto es por inscribir un edificio como aspirante a conseguir una certificación *LEED (core&39oftw)*. En ocasiones, las certificaciones pueden rondar los 40.000€, dependiendo de la complejidad del proyecto. En el lado opuesto se encuentran sistemas como *Green Globes*, que operando como sistema on-line, emite certificaciones cuyo coste es tan solo de 175€ por proyecto.

Este factor económico constituye sin duda un factor fundamental para potenciar o relegar el uso de los sistemas de evaluación certificables.

Otro fenómeno recurrente en todos los sistemas de evaluación es el de la “persecución de puntos”, por parte del equipo redactor como búsqueda, no necesariamente consecuente con el espíritu de los sistemas, de incrementar puntuaciones mediante la adición de puntos de relativa fácil obtención. Esta “persecución” tiene como fin incrementar la puntuación global del proyecto, sin atender a si dichos puntos establecen sinergias lógicas con las características de la edificación evaluada.

Uno de los mayores retos a los que han de enfrentarse los sistemas de evaluación es su adaptación a aquellos países con un menor desarrollo o que están en proceso de iniciación en aspectos relativos a sostenibilidad:

- Si bien muchos de los sistemas se centran en el aspecto ambiental, en estos países, debería también cobrar peso la variable social y la económica.
- Deben establecerse distintos niveles de complejidad, de tal manera que no se exijan aspectos muy rígidos o técnicamente exigentes a un nivel inferior, y que posteriormente vayan incrementándose, en aras de la sostenibilidad.

- Cada sistema debe ser adecuado a los parámetros específicos de cada país, teniendo en cuenta lo que es legislativamente exigible y lo que constituye un añadido a favor de la sostenibilidad, la adaptación a los modos de construir del país, al organigrama de los agentes intervinientes en la edificación, etc. Además hay que considerar que los principales sistemas tienen su origen en países industrializados, por lo que para poder ser empleados en países en desarrollo deberán ser adaptados.
- La mayor parte de los sistemas suponen que la sostenibilidad comienza una vez superado los requisitos obligados por la normativa, olvidando que en estos países con un menor desarrollo, la legislación en materia de construcción no se encuentra tan avanzada.

Para que un sistema de clasificación emergente pase a ser certificable y por tanto, adquiera una importancia específica en el sector edificación, deben favorecerse los incentivos económicos a la certificación y/o a la edificación certificada. Esto en principio sólo debería ocurrir en un estadio inicial, ya que de otra manera puede suponer una importante carga económica para la administración.

Además de los anteriores, podemos identificar otra serie de problemas a los que se enfrentan los sistemas de evaluación de edificios:

- El tiempo que lleva realizar la evaluación y el posterior proceso de certificación.
- En ocasiones es difícil considerar de manera aislada aspectos que puedan ser aplicables a un único edificio, ya que puede ser más adecuado hacer referencia a una urbanización, barrio o proyecto de desarrollo.
- En la mayor parte de los sistemas falta incorporar el análisis del riesgo y la estimación del coste a la variable ambiental, que es crucial para que la propiedad analice si le compensará adoptar dichas medidas.
- La información que es recopilada sobre los edificios no suele ser fácilmente visible en los informes finales y no es fácilmente entendible por todos los agentes del sector.

PRINCIPALES TENDENCIAS

Contemplando la situación actual de los sistemas de evaluación podemos esbozar las principales tendencias:

- Reducción de los tiempos y costes asociados a la evaluación y/o certificación, mediante el empleo de indicadores más exactos, que expliquen la mayor parte (hasta el 80%) de los impactos ambientales del edificio.
- Los desarrollos de los sistemas muy probablemente sigan la tendencia que ya han comenzado algunas herramientas de modelización centradas en un determinado aspecto ambiental, como es el consumo de energía, incorporando medidas cada vez más objetivas y fácilmente medibles, minimizando la posibilidad de ofrecer resultados parciales o engañosos en su ponderación con otros aspectos más objetivos.
- Algunos sistemas de evaluación pueden ser empleados como herramientas dentro de normativas, para ello, deberían tenerse en cuenta únicamente aquellos parámetros que sean fácilmente medibles y verificables (como el consumo de energía o el de agua).
- Aquellos sistemas diseñados para evaluar la sostenibilidad durante la fase de diseño, deberían extender su uso como herramienta de apoyo al diseño por parte de los proyectistas.
- La mayor parte de los sistemas de certificación se centran en la evaluación de un potencial comportamiento, pero no contemplan la posibilidad de que la introducción de modificaciones en el edificio durante la fase de uso, una mala gestión del edificio, o un perfil de ocupación diferen-

te al inicial, puedan modificar las características que lo han hecho acreedor de una determinada clasificación. Por ello, los sistemas (principalmente los de certificación) habrán de tender a evaluar la fase de uso usando los mismos criterios que lo han hecho valedor de la certificación inicial, de tal manera que ésta pueda ser actualizada.

6.3. SISTEMAS DE REFERENCIA EN EL ENTORNO DE LA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE

Los métodos de evaluación ambiental han experimentado un gran auge desde que a comienzos de los 90 apareciese en escena el *BREEAM*, en Reino Unido. El panorama actual es muy extenso, ya que habitualmente, cada país ha generado un sistema de evaluación de los edificios en él construidos, por lo que nos encontramos con una gran oferta de sistemas, muchos de ellos con vocación de universalidad, al haber trascendido su uso de las fronteras nacionales (como es el caso del *LEED*, por ejemplo). Sin embargo, otros sistemas tienen como meta un uso exclusivamente local, adecuando sus características a las especificidades del lugar y convertirlo en un sistema de referencia únicamente válido para un entorno próximo.

En ocasiones, algunos de estos sistemas han ido evolucionando y conociendo distintas versiones, ampliando las tipologías específicas hacia las que se dirigen. En otras ocasiones, un país se ha inspirado en el sistema de evaluación empleado por otro país para adaptarlo a sus propias necesidades (este ha sido el caso, por ejemplo, del *BREEAM*, que nació en Reino Unido y pionero de los sistemas de evaluación de la sostenibilidad de las edificaciones, fue adaptado en Canadá y reconvertido posteriormente en otro sistema independiente, *Green Globes*). Otros sistemas de evaluación como la herramienta *VERDE*, no se han terminado de desvincular de su sistema de origen, el *SBTool*, constituyendo una adaptación a las particularidades nacionales.

Actualmente, son múltiples y variadas las herramientas que existen en el mercado, cubriendo cada una de ellas diferentes tipologías edificatorias, aspectos ambientales, etc. Por ello, resulta difícil establecer una comparativa válida entre los resultados aportados por un sistema de evaluación y los aportados por otro cualquiera.

Si bien en la actualidad existe la necesidad de un lenguaje común de valoración de la sostenibilidad, atendiendo a los condicionantes anteriores, el consenso todavía se encuentra muy lejano.

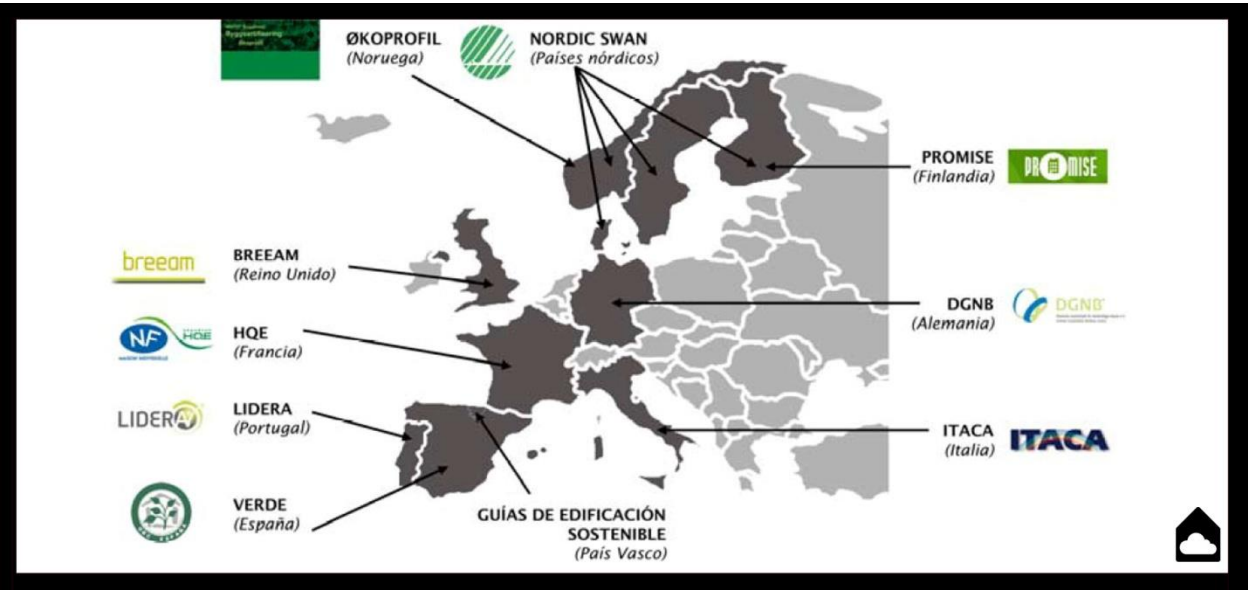
A continuación, se ha realizado una selección de los sistemas de evaluación más importantes, tratando con mayor profundidad aquellos más conocidos o próximos, y analizando entre otras características:

- Los organismos que los regulan
- Si se tratan de sistemas de aplicación voluntaria u obligatoria
- Si son sistemas de evaluación, clasificación o certificación
- Si está permitida la auto-evaluación para la certificación
- Las versiones existentes y tipologías a las que aplica
- Los impactos ambientales o categorías que considera
- Las fases de ciclo de vida que tiene en cuenta o en las que se puede realizar la evaluación
- Las fases y desarrollo de la evaluación del edificio
- La clasificación que realiza en base a la puntuación obtenida
- Cómo son representados los resultados
- En el caso de que se trate de un sistema de certificación, cuáles son las etapas de la misma y qué agentes deberán encargarse de realizar la evaluación, verificación y emitir la certificación.

- Así como el volumen de edificios certificados mediante cada a fecha de redacción de esta publicación, que puede servir como indicador de su importancia.

A los sistemas expuestos (10 pertenecientes a Europa y otros 11 a nivel mundial), han de sumarse otros muchos sistemas de evaluación, que no han podido ser tratados. Entre ellos se encuentran adaptaciones nacionales, como el *Green Star NZ* (Nueva Zelanda) o el *LEED India* (India), o independientes de otros sistemas, como el *Ecobuilding – Total Quality Assessment* (Austria).



6.4. SISTEMAS DE EVALUACIÓN EUROPEOS



DENOMINACIÓN	LOGOTIPO	INSTITUCIÓN	PAÍS
BREEAM		BRE Trust	Reino Unido
HQE		Association pour la Haute Qualité	Francia
Verde		GBC España	España
Protocollo ITACA		Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la compatibilità ambientale	Italia
Guías Edificación Sost. País Vasco		Gobierno Vasco	País Vasco
PromisE		Ministerio de Medioambiente (con soporte de VTT y otros)	Finlandia
Økoprofil		Byggforsk – Norwegian Building Research Institute	Noruega
Nordic Swan		Nordic Council of Ministers	Países Nórdicos
Lider A		-	Portugal
DGNB		DGNB) Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen	Alemania

Fuente: Green Building Rating Systems

BREEAM

LOGOTIPO:	PAÍS DE ORIGEN:	
	Reino Unido	
	EXPANSIÓN:	
	Reino Unido, Europa, Golfo Pérsico	

AÑO DE LANZAMIENTO:	1992
ORGANISMO QUE LO REGULA:	BRE Trust
PÁGINA WEB:	http://www.breeam.org
VOLUNTARIO U OBLIGATORIO:	Voluntario (BREEAM) / Obligatorio (Código para las Viviendas Sostenibles)
MÉTODO DE:	x Evaluación x Clasificación x Certificación
AUTO-EVALUACIÓN:	No se permite auto-evaluación
VOLÚMEN DE CERTIFICACIÓN:	Más de 110.000 edificios certificados

INTRODUCCIÓN

Es uno de los métodos más utilizados, y el precursor de los sistemas de certificación ambiental. Está dirigido por el *BRE Trust* (anteriormente denominado *Fundación para el entorno construido*), a través de sus compañías subsidiarias *BRE Global Limited* y *FBE Management Ltd*.

BREEAM (*Building research establishments assessment method*), es un método de certificación, que forma asesores específicos para poder realizar las evaluaciones, mientras que la certificación la realiza *BRE Global*.

Comenzó a desarrollarse en los años 90, primeramente limitándose a evaluar los aspectos energéticos, pero posteriormente fue ampliándose, y en la actualidad tiene en cuenta un amplio rango de temas ecológicos, ambientales y de salud.

Existen versiones para distintas tipologías, y dispone de un equivalente específico para viviendas, denominado “*Código del Gobierno Británico para las Viviendas Sostenibles*” (*Code for Sustainable Homes, CSH*), que sustituyó (parcialmente) en 2007 al anterior programa *Ecohomes*. Este *Código* ha sido elaborado por el *Departamento de Gobierno Local* y Comunidades del Reino Unido y establece su obligatoriedad para nuevos edificios, dentro de la política de lucha contra el cambio climático. Sin embargo, *Ecohomes* sigue vigente en Escocia para nuevas viviendas y aplica en rehabilitaciones en todo Reino Unido.

Además ha servido de desarrollo para otros sistemas:

- ☐ *Green Star* (Canadá)
- ☐ *HK BEAM* (Hong Kong)
- ☐ *Green Globes* (Canadá, USA)

VERSIONES Y ALCANCE

VERSIONES EXISTENTES

- ☐ Oficinas
- ☐ Establecimientos comerciales
- ☐ Educación
- ☐ Prisiones
- ☐ Juzgados
- ☐ Centros de salud y usos hospitalarios
- ☐ Unidades industriales
- ☐ Residencial colectivo

Asimismo, hay “versiones especiales”:

- ☐ *Código para las Viviendas Sostenibles* – para viviendas
 - ☐ *Ecohomes* – nuevas viviendas (Escocia) y rehabilitaciones
 - ☐ *Otros edificios*: para evaluar otras tipologías
 - ☐ *Internacional* – para otros países
 - ☐ *Comunidades* – planeamiento y desarrollos urbanísticos
 - ☐ *En uso* – versión pensada para gestores de edificios
- Existen versiones específicas para Europa y Golfo Pérsico

FUTURAS VERSIONES

- ☐ Rehabilitaciones en viviendas existentes

ASPECTOS AMBIENTALES

- ☐ Energía
- ☐ Gestión
- ☐ Salud y bienestar
- ☐ Transporte
- ☐ Agua
- ☐ Materiales
- ☐ Residuos
- ☐ Uso de suelo
- ☐ Contaminación
- ☐ Ecología

FASES DE EVALUACIÓN

- ☐ Diseño y ejecución de nueva construcción y proyectos de rehabilitación
- ☐ Acondicionamiento interior de nuevos edificios y edificios existentes – Ocupación y equipamiento
- ☐ Nueva construcción y proyectos de reconstrucción
- ☐ Gestión y mantenimiento de edificios existentes

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se otorgan puntos o “créditos” por el cumplimiento de una serie de requisitos. Las puntuaciones son agrupadas por “secciones”, en función de los impactos ambientales relacionados con ellos.

El número total de puntos obtenido en cada sección es multiplicado por un factor de ponderación que tiene en cuenta la importancia relativa de cada sección. Las puntuaciones obtenidas en las secciones, multiplicadas por su factor de ponderación son sumadas para obtener un resultado global.

La puntuación máxima que puede obtener cada edificio es 100.



ESCALA DE PUNTUACIÓN

- ☐ Cumple (Pass) (>30)
- ☐ Bueno (>45)
- ☐ Muy Bueno (>55)
- ☐ Excelente (>70)
- ☐ Sobresaliente (>85)

Además, es representado gráficamente por una escala de estrellas:



PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



PROCESO DE EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN

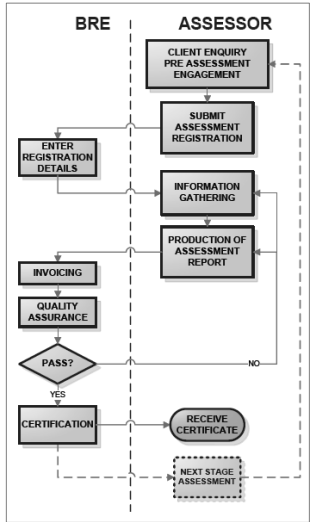
Las evaluaciones mediante el *BREEAM* son desarrolladas por asesores independientes formados por BRE y con licencia concedida por ellos.

BRE es responsable del contenido técnico del sistema, la formación y capacitación de los evaluadores, garantizar la calidad del proceso, la certificación de cada evaluación y, finalmente, la actualización regular de las distintas versiones del *BREEAM*.

Un “Panel de Sostenibilidad” supervisa las guías BRE, sus publicaciones, normas y sistemas de certificación en relación con la edificación ambientalmente sostenible.

OPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN	El equipo de diseño / El gestor del edificio / El asesor <i>BREEAM</i>
REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN	Asesores con licencia otorgada por <i>BREEAM</i>
VERIFICACIÓN POR TERCERA PARTE	<i>BRE Global</i>
CERTIFICACIÓN	<i>BRE Global</i>

PROCESO



HQE

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

Francia

EXPANSIÓN:

-



AÑO DE LANZAMIENTO:

2005

ORGANISMO QUE LO REGULA:

Association pour la Haute Qualité Environnementale

PÁGINA WEB:

<http://www.assohqe.org/>

VOLUNTARIO U OBLIGATORIO:

Voluntario

MÉTODO DE:

x Evaluación Clasificación x Certificación

AUTO-EVALUACIÓN:

No se permite auto-evaluación

VOLÚMEN DE CERTIFICACIÓN:

“NF Bâtiments Tertiaires” – 257 edificios certificados
“NF Maison Individuelle” – 500 edificios certificados
“NF Logement” – 290 edificios certificados

INTRODUCCIÓN

Este certificado es propiedad AFNOR (*Asociación Francesa de estandarización* y representante ISO) y certifica edificios terciarios y residenciales.

En Francia, la *Asociación HQE (Haute Qualité Environnementale –Alta Calidad Medioambiental)* define toda una serie de normas para que los edificios respeten el medio ambiente. La principal, es el procedimiento HQE.

Es un sistema de certificación válido a nivel nacional y permite certificar los edificios residenciales y no residenciales. El sistema identifica 14 aspectos ambientales o “sub-impactos” y como aspecto representativo, cubre dos aspectos: la calidad ambiental de la edificación y la gestión ambiental del proyecto.



VERSIONES Y ALCANCE

VERSIONES EXISTENTES

- ☐ “NF Bâtiments Tertiaires – Démarche HQE®” – Para edificios terciarios:
- ☐ Oficinas y Edificios de enseñanza
- ☐ Comercial (centros y zonas comerciales, comercios en centros comerciales, comercios a pie de edificios) (*)
- ☐ Hotelero (Hoteles y residencias turísticas, albergues, villas turísticas, zonas de ocio) (*)
- ☐ Sanitario (hospitales, centros hosp. Universitarios, clínicas, policlínicas, dispensarios médicos)
- ☐ Logística (edificio logístico, plataforma logística y edificio tipo mensajería)
- ☐ Explotación (edificios terciarios existentes) (*)
- ☐ “NF Maison Individuelle – Démarche HQE®” – Para viviendas unifamiliares
- ☐ “NF Logement – Démarche HQE®” – Para viviendas colectivas o conjuntos de viviendas individuales

FUTURAS VERSIONES

Las versiones marcadas en el punto anterior con una (*) son provisionales.

Además:

- ☐ Para viviendas unifamiliares, existe un proyecto para elaborar una certificación para las viviendas ya existentes
- ☐ Hoteles
- ☐ Fábricas
- ☐ Proyectos de desarrollo urbanístico

ASPECTOS AMBIENTALES

ECO-CONSTRUCCIÓN

- ☐ Relación entre el edificio y entorno
- ☐ Selección de los productos, sistemas y procesos de construcción
- ☐ Lugar de construcción (bajo impacto)

ECOGESTIÓN

- ☐ Gestión de la energía
- ☐ Gestión del agua
- ☐ Gestión de los residuos generados por la actividad
- ☐ Mantenimiento – conservación del comportamiento ambiental

CONFORT

- ☐ Confort higrotérmico
- ☐ Confort acústico
- ☐ Confort visual (Iluminación)
- ☐ Confort olfativo

SALUD

- ☐ Condiciones saludables de los espacios
- ☐ Calidad del aire interior
- ☐ Calidad sanitaria del agua

FASES DE EVALUACIÓN

La evaluación cubre edificios nuevos y rehabilitados y las auditorías para certificación han de ser llevadas a cabo en tres etapas:

- ☐ Fase de “Programa/Anteproyecto”
- ☐ Fase de “Diseño del edificio”
- ☐ Fase de “Obra/Ejecución”

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

En base al nivel de tratamiento definido para cada impacto, los referenciales definen las exigencias técnicas. Los 14 sub-impactos del proyecto se jerarquizan según las particularidades del proyecto en 3 niveles de comportamiento posibles:

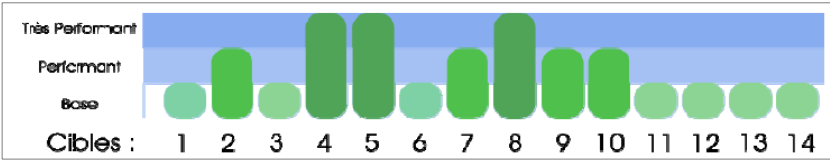
- ☐ “Básico” (equivalente al cumplimiento de la legislación existente o práctica común)
- ☐ “Bueno”
- ☐ “Muy bueno”

ESCALA DE PUNTUACIÓN

Para lograr un perfil ambiental mínimo, ha de conseguirse:

- ☐ Al menos 3 niveles con calificación “Muy Buena”
- ☐ Al menos 4 niveles con calificación “Buena”
- ☐ Y no más de 7 niveles con calificación “Básica”

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



PROCESO DE EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Se realizan 3 auditorías previas a la certificación:

- ☐ Durante la fase de “Programa” – verificación de los objetivos medioambientales del proyecto, del presupuesto dedicado, etc.
- ☐ Durante la fase de “Diseño del edificio” – verificación de la calidad medioambiental del proyecto
- ☐ Durante la fase de “Obra/Ejecución” – verificación de la realización del proyecto

Las empresas de certificación son distintas, dependiendo de la tipología del edificio y versión que haya sido empleada para evaluar su sostenibilidad

RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN	El equipo de diseño
REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN	Profesionales acreditados para las fases de “Diseño del edificio” y “Obra/Ejecución”
VERIFICACIÓN POR TERCERA PARTE	Asesores autorizados, inspectores in situ y diagnósticos profesionales
	La realiza AFNOR, a través de cuerpos de certificadores <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Para edificios terciarios, CERTIVÉA, filial de CSTB<input type="checkbox"/> Para edificios residenciales, CERQUAL, subsidiaria de QUALITEL<input type="checkbox"/> Para viviendas unifamiliares, CÉQUA

VERDE

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

España

EXPANSIÓN:

-



AÑO DE LANZAMIENTO:

-

ORGANISMO QUE LO REGULA:

GBC España

PÁGINA WEB:

<http://www.gbce.es/herramientas/informacion-general>

VOLUNTARIO U OBLIGATORIO:

Voluntario

MÉTODO DE:

x Evaluación x Clasificación x Certificación

AUTO-EVALUACIÓN:

No se permite auto-evaluación

VOLÚMEN DE CERTIFICACIÓN:

“NF Bâtiments Tertiaires” – 257 edificios certificados
“NF Maison Individuelle” – 500 edificios certificados
“NF Logement” – 290 edificios certificados

INTRODUCCIÓN

La herramienta *VERDE* ha sido desarrollada por el *Comité Técnico GBC* con la colaboración del Grupo de Investigación ABIO-UPM, Instituciones y empresas asociadas a *GBC España*, y se basa en el *SBTool*.

VERDE calcula la reducción de impactos asociados a un número total de 42 criterios en relación a los impactos que genera un edificio de referencia a lo largo del ciclo de vida del edificio. El edificio de referencia es siempre un edificio estándar que cumple estrictamente las exigencias mínimas fijadas por las normas y por la práctica común.

La metodología *VERDE* está basada en una aproximación al análisis de ciclo de vida en cada etapa del proceso edificatorio. Como diferencia con el *SBTool*, contempla la fase de fin de vida, rehabilitación o demolición.

ALCANCE

Se aplica a edificios de nueva construcción, pertenecientes a las siguientes tipologías edificatorias:

- ☐ Residencial
- ☐ Oficinas
- ☐ Otros (Sector comercial, Hoteles, centros educativos, Hospitales)

ASPECTOS AMBIENTALES

Los criterios a evaluar se agrupan en dos grandes grupos:

- ☐ 1. Los relacionados con la planificación urbana
- ☐ 2. Los asociados al edificio.

Estos criterios de evaluación están agrupados por áreas temáticas:

PLANIFICACIÓN URBANA

- ☐ A. Selección del sitio, proyecto de emplazamiento y planificación

EDIFICIOS

- ☐ B. Energía y Atmósfera
- ☐ C. Recursos Naturales
- ☐ D. Calidad del espacio interior
- ☐ E. Calidad del Servicio
- ☐ F. Impacto socio económico

FASES DE CICLO DE VIDA

Contempla las siguientes fases de ciclo de vida de la edificación:

- ☐ Prediseño
- ☐ Diseño
- ☐ Construcción
- ☐ Uso
- ☐ Fin de vida, rehabilitación o demolición

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

A cada criterio (clasificado por áreas) se le asocia una puntuación de referencia. Estos valores son establecidos en función de la normativa vigente aplicable y del análisis de los valores de rendimiento usuales del edificio en la zona.

La puntuación se establece de 0 a 5 en la forma siguiente:

- ☐ 0 valor de referencia que corresponde al cumplimiento normativo, práctica habitual o valor medio
- ☐ 3 valor que define la calificación de buenas prácticas
- ☐ 5 valor que corresponde a la mejor práctica posible con un coste aceptable.

El valor final de la evaluación se obtiene mediante la ponderación de los impactos reducidos en relación al edificio de referencia. El peso asignado a cada impacto está relacionado con la importancia de dicho impacto en la situación mundial en aquellos impactos de carácter global y de la situación del entorno próximo en los impactos locales y regionales.

ESCALA DE PUNTUACIÓN

El resultado final se expresa como la reducción de impactos por la aplicación de medidas reductoras y con el peso asociado a cada impacto con una puntuación final de 1 a 5 hojas verdes, indicando 0 hojas un mal comportamiento ambiental y 5 hojas la mejor práctica posible.

- 0 hojas (0-0,5 puntos)
1 hoja (0,5 -1,5 puntos)
2 hojas (1,5 -2,5 puntos)
3 hojas (2,5 -3,5 puntos)
4 hojas (3,5 -4,5 puntos)
5 hojas (4,5 -5 puntos)



PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Resultados de la evaluación Absoluta									
Los datos están basados en las puntuaciones obtenidas en la Hoja de Puntuación									
	Indicador	Unidad	Peso	Valor de Referencia	Valor de Impacto	Impacto Reducido	% de Reducción de Impacto	Impacto Reducido	Impacto Reducido
1	Cambio Climático	kg CO ₂ eq	24%	841,39	680,63	160,76	19,1%	1,0	4,0
2	Aumento de las radiaciones UV a nivel del suelo	kg CFCh ₄ eq	6%	3,00	0,00	3,00	100,0%	5,0	0,0
3	Pérdida de fertilidad	kg SO ₂ eq	6%	0,97	0,88	0,09	9,3%	0,5	4,5
4	Pérdida de vida acuática	kg PO ₄ eq	8%	1,02	0,00	1,02	99,8%	5,0	0,0
5	Producción de cáncer y otros problemas de salud	kg C ₂ H ₄ eq	8%	0,15	0,04	0,11	74,8%	3,7	1,3
6	Cambios en la biodiversidad	%	8%	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0	5,0
7	Agotamiento de energía no renovable, energía primaria	MJ	6%	136,09	45,45	90,64	66,6%	3,3	1,7
8	Agotamiento de recursos no renovable diferente de la energía primaria	kg de Sb	10%	0,00	0,00	0,00	100,0%	5,0	0,0
9	Agotamiento de aguas potables	m ³	8%	38,21	30,67	7,54	19,7%	1,0	4,0
10	Uso del suelo	m ²	4%	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0	5,0
11	Agotamiento de suelo para depósito de residuos no peligrosos	m ³	4%	10,96	10,96	0,00	0,0%	0,0	5,0
12	Salud, bienestar y productividad para los usuarios	%	4%	1,00	0,65	0,35	34,8%	1,7	3,3
13	Riesgo financiero o beneficios por los inversores-Coste del Ciclo de Vida	(EUR)	4%	889,89	366,46	523,43	58,8%	2,9	2,1
Impacto Evitado									2,32



PROCESO DE EVALUACIÓN

La evaluación tiene los siguientes pasos:

1. Registro previo del edificio en *GBC España*
2. Evaluación con *VERDE* realizada por un evaluador acreditado. (Paso previo a la solicitud de certificación que debe ser realizado por el promotor o por la persona que lo represente)
3. Solicitud de certificación
4. Supervisión técnica de la solicitud de certificación y de la evaluación realizada, comunicación de resultados preliminares al solicitante y plazo para la presentación de documentación adicional de mejora
5. Propuesta de certificación y toma de decisión
6. Emisión de certificados

La evaluación se realiza a tres niveles: HV1, HV2 y HV3

- ☐ HV1 – Evalúa la fase de prediseño
- ☐ HV2 – Evalúa las fases de diseño y construcción
- ☐ HV3 – Evalúa la fase de uso del edificio y puede utilizarse para obtener el certificado ecológico

Protocolo ITACA

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

Italia

EXPANSIÓN:

-



AÑO DE LANZAMIENTO:

2004

ORGANISMO QUE LO REGULA:

Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la compatibilità ambientale

PÁGINA WEB:

<http://www.itaca.org/>

VOLUNTARIO U OBLIGATORIO:

Voluntario

MÉTODO DE:

☒ Evaluación ☒ Clasificación ☒ Certificación

AUTO-EVALUACIÓN:

Voluntario/Requerido para solicitar ayudas a la construcción de viviendas de alta eficiencia

INTRODUCCIÓN

ITACA (Istituto per l'Innovazione e Trasparenza degli Appalti e la compatibilità ambientale) es un instituto surgido como consorcio gracias a la unión de una serie de provincias y regiones italianas (*Asociación federal de las Regiones Italianas*), con el objetivo de garantizar una coordinación entre las mismas.

El *Protocollo ITACA* fue desarrollado por el equipo de trabajo formado por representantes regionales y de la *iiSBE Italia*. El sistema se basa en el *SBTool*, adaptado a Italia.

VERSIONES Y ALCANCE

VERSIONES EXISTENTES

☐ Edificios Residenciales Existentes

(También aplica a rehabilitaciones)

FUTURAS VERSIONES

-

ASPECTOS AMBIENTALES

Dispone de las siguientes categorías y sub-categorías:

CALIDAD DEL EMPLAZAMIENTO

- ☐ Nivel de contaminación del suelo
- ☐ Servicios

CONSUMO DE ENERGÍA Y RECURSOS

- ☐ Energía primaria en el ciclo de vida
- ☐ Energías renovables
- ☐ Construcción respetuosa con el medioambiente
- ☐ Agua potable

LOGROS MEDIOAMBIENTALES

- ☐ Emisiones de gases de efecto invernadero
- ☐ Aguas pluviales, y aguas grises y negras

CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

- ☐ Ventilación
- ☐ Confort térmico
- ☐ Confort visual
- ☐ Confort acústico
- ☐ Contaminación electromagnética

CALIDAD DE LOS SERVICIOS

- ☐ Control de los sistemas técnicos
- ☐ Gestión y mantenimiento
- ☐ Áreas comunes
- ☐ Domótica

FASES DE EVALUACIÓN

La evaluación puede llevarse a cabo:

- ☐ Al finalizar el diseño
- ☐ Al finalizar la construcción.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

A cada criterio (clasificado por subcategorías) se le asocia una puntuación de referencia La puntuación se establece de -1 a 5 en la forma siguiente:

- ☐ Negativo -1
- ☐ Suficiente 0
- ☐ Bueno 3
- ☐ Suficiente 5

El valor final de la evaluación se obtiene mediante la ponderación de los impactos según su peso específico ambiental.

ESCALA DE PUNTUACIÓN

Se clasifica conforme a una escala de:

- 1
- 0 (nivel mínimo aceptable)
- +1
- +2
- +3
- +4
- +5

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

ELENCO CRITERI		PES	VAL	PES	VAL
Evaluación del caso					
1.1 Condizioni del sito			43,85	9,17%	
1.1.1	Livello di contaminazione del sito	43%	0,96%		
1.1.2	Livello di urbanizzazione del sito	43%	0,36%		
1.1.3	Riutilizzo di strutture esistenti	14%	0,31%		
1.2 Accessibilità al servizio			36,35		
1.2.1	Accessibilità al trasporto pubblico	33%	0,95%		
1.2.2	Distanza da attività culturali e commerciali	33%	0,95%		
1.2.3	Adiacenza ad edifici strutturali	35%	1,01%		
2.0 Consumo di energia			41,17%		
2.1 Energia primaria non rinnovabile richiesta durante il ciclo di vita			59,35%		
2.1.1	Energia inglobata nei materiali da costruzione	14%	3,33%		
2.1.2	Trasmissione termica dell'involucro edilizio	12%	2,75%		
2.1.3	Energia netta per il riscaldamento	11%	2,61%		
2.1.4	Energia primaria per il riscaldamento	14%	3,33%		
2.1.5	Controllo della radiazione solare	11%	2,61%		
2.1.6	Inerzia termica dell'edificio	12%	2,75%		
2.1.7	Energia netta per il raffrescamento	12%	2,75%		
2.1.8	Energia primaria per il raffrescamento	14%	3,33%		
2.2 Energia da fonti rinnovabili			12,45%		
2.2.1	Energia termica per ACS	50%	2,74%		
2.2.2	Energia elettrica	50%	2,74%		
2.3 Materiali recuperabili			24,45%		
2.3.1	Materiali da fonti rinnovabili	24%	2,55%		
2.3.2	Materiali riciclabili recuperati	24%	2,55%		
2.3.3	Materiali locali	23%	2,49%		
2.3.4	Materiali locali per finiture	7%	0,74%		
2.3.5	Materiali riciclabili e smontabili	23%	2,49%		
2.4 Acqua potabile			9,95%		
2.4.1	Acqua potabile per irrigazione	50%	2,15%		
2.4.2	Acqua potabile per usi indoor	50%	2,15%		
3.0 Qualità ambientale			14,39%		
3.1 Emissioni di CO2 equivalente			52,65%		
3.1.1	Emissioni inglobate nei materiali da costruzione	49%	4,67%		
3.1.2	Emissioni previste in fase operativa	51%	4,98%		
3.2 Acque reflue			15,85%		
3.2.1	Acque grigie inviate in fognatura	34%	0,97%		
3.2.2	Acque meteoriche captate e stoccate	34%	0,97%		
3.2.3	Permeabilità del suolo	32%	0,91%		
3.3 Impatto sull'ambiente circostante			31,65%		
3.3.1	Effetto isola di calore: copertura	50%	2,86%		
3.3.2	Effetto isola di calore: aree esterne pavimentate	50%	2,86%		
4. Qualità ambientale indoor			19,79%		
4.1 Ventilazione			25,75%		
4.1.1	Ventilazione	82%	2,92%		
4.1.2	Controllo degli agenti inquinanti Radon	18%	0,63%		
4.2 Benessere termoclimatico			12,95%		
4.2.1	Temperatura dell'aria	100%	1,77%		
4.3 Benessere visuale			11,65%		
4.3.1	Illuminazione naturale	100%	1,58%		
4.4 Benessere acustico			38,65%		
4.4.1	Isolamento acustico involucro edilizio	44%	2,36%		

PROCESO DE EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN

La evaluación puede llevarse a cabo:

- ☐ Al finalizar el diseño
- ☐ Al finalizar la construcción.

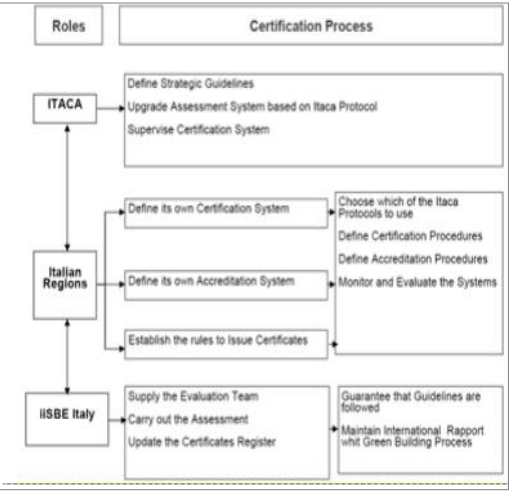
ITACA es la encargada de establecer el sistema de evaluación y proporciona la herramienta de evaluación (Excel).

El proceso certificador se desarrolla conforme indica el diagrama adjunto.

Las regiones italianas son las encargadas de definir cómo será el procedimiento de certificación y cómo se otorgarán las acreditaciones para los asesores autorizados.

Sin embargo, ITACA supervisa y controla los sistemas de certificación y garantiza la calidad de los resultados emitidos.

En algunas regiones, SBE Italia tiene carácter de cuerpo certificador, a través de la ITC-CNR.



Las Guías de Edificación Sostenible del País Vasco

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

País Vasco

EXPANSIÓN:

-



AÑO DE LANZAMIENTO:

2005

ORGANISMO QUE LO REGULA:

Gobierno Vasco

PÁGINA WEB:

http://www.ihobe.net/Pags/AP/AP_Noticias/hemeroteca.asp?cod=12856D30-97AF-4284-98C6-4F63493471F3&hId=BA1CA15A-AF90-43C9-ADBA-05D042728252

VOLUNTARIO U OBLIGATORIO:

Voluntario

MÉTODO DE:

x Evaluación x Clasificación Certificación

AUTO-EVALUACIÓN:

Sí se permite auto-evaluación

VOLÚMEN DE CERTIFICACIÓN:

-

INTRODUCCIÓN

Las guías desarrolladas por el Gobierno Vasco se encuentran disponibles en papel (*Guía de Vivienda*) y formato electrónico, y presentan a los agentes implicados en el diseño, construcción y mantenimiento de edificios una serie de recomendaciones a implementar en sus proyectos de edificación con el objetivo de contribuir a su sostenibilidad medioambiental.

Las *Guías* recogen una extensa relación de buenas prácticas aplicables a las distintas tipologías de edificación a lo largo de todo su ciclo de vida.

Estas *Guías* llevan asociada una metodología práctica que permite, además, cuantificar el grado de sostenibilidad de los diferentes tipos de edificios.

Además, recogen diferentes casos prácticos de edificaciones, bien en proyecto, bien ya ejecutados, en el ámbito del País Vasco ofreciendo información sobre las acciones adoptadas en los mismos.

El ámbito de aplicación de estas *Guías* está restringido al País Vasco.

VERSIONES

VERSIONES EXISTENTES

- ☐ “*Guía de Edificación Sostenible para la Vivienda en la Comunidad Autónoma del País Vasco*” (Pendiente de ser publicada la versión II)
- ☐ “*Guía de Edificación Ambientalmente Sostenible en Edificios Administrativos o de Oficinas en la Comunidad Autónoma del País Vasco*”
- ☐ “*Guía de Edificación Ambientalmente Sostenible en Edificios Comerciales en la Comunidad Autónoma del País Vasco*”
- ☐ “*Guía de Edificación Ambientalmente Sostenible en Edificios Industriales en la Comunidad Autónoma del País Vasco*”

FUTURAS VERSIONES

- ☐ Urbanización
- ☐ Rehabilitaciones

ÁREAS DE ACTUACIÓN

- ☐ Materiales
- ☐ Energía
- ☐ Agua potable
- ☐ Aguas grises
- ☐ Atmósfera
- ☐ Calidad interior: calidad del aire, confort y salud
- ☐ Residuos
- ☐ Uso del suelo
- ☐ Movilidad y transporte
- ☐ Ecosistemas

FASES DE CICLO DE VIDA

Las fichas contemplan para cada medida las siguientes fases de ciclo de vida:

- ☐ Planificación urbanística
- ☐ Diseño.
- ☐ Construcción
- ☐ Uso y mantenimiento.
- ☐ Fin de vida

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Cada *Guía* presenta una serie de fichas que incluyen medidas específicas para la mejora de la sostenibilidad en cada una de las tipologías de edificios contempladas.

Materiales	Energía	Agua Potable	Aguas Grises	Atmósfera
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

Calidad Interior	Residuos	Uso del Suelo	Transporte	Ecosistemas
1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5

En función de las medidas que vayan a ser aplicadas y las que puedan ser aplicables dentro de cada área se obtendrá un valor ambiental asociado a cada área de actuación.

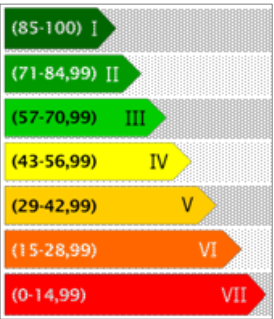
ÁREA DE ACTUACIÓN	FACTOR DE PONDERACIÓN (F _p)	DEFINICIÓN
MATERIALES	F _p 0,07	Reducción del consumo de materias primas no renovables
ENERGÍA	F _p 0,33	Reducción del consumo de energía y/o generación de energía a partir de fuentes no renovables
AGUA POTABLE	F _p 0,02	Reducción del consumo de agua potable
AGUA GRIS	F _p 0,01	Reducción en la generación de aguas grises
ATMÓSFERA	F _p 0,03	Reducción de las emisiones de gases, polvo, de calor y lumínicas
CALIDAD INTERIOR: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR/ CONFORT Y SALUD	F _p 0,08	Mejora de la calidad del aire interior, del confort y de la salud
RESIDUOS	F _p 0,12	Reducción en la generación de residuos sólidos
USO DEL SUELO	F _p 0,16	Reducción en la ocupación del suelo
MOVILIDAD Y TRANSPORTE	F _p 0,14	Reducción de los procesos de transporte y mejora de la movilidad de las personas
ECOSISTEMAS	F _p 0,04	Mejora de las funciones de las áreas naturales y aumento de la biodiversidad

Dicho valor será multiplicado por un factor (dependiente de cada área y tipología), obteniéndose un valor ponderado. La suma de los valores ponderados dará lugar a la puntuación obtenida por el edificio.

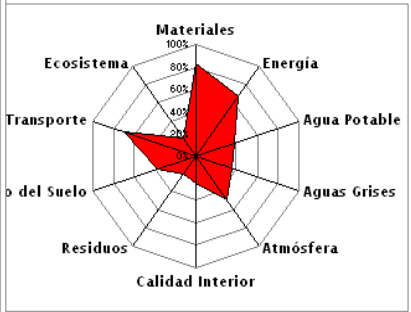
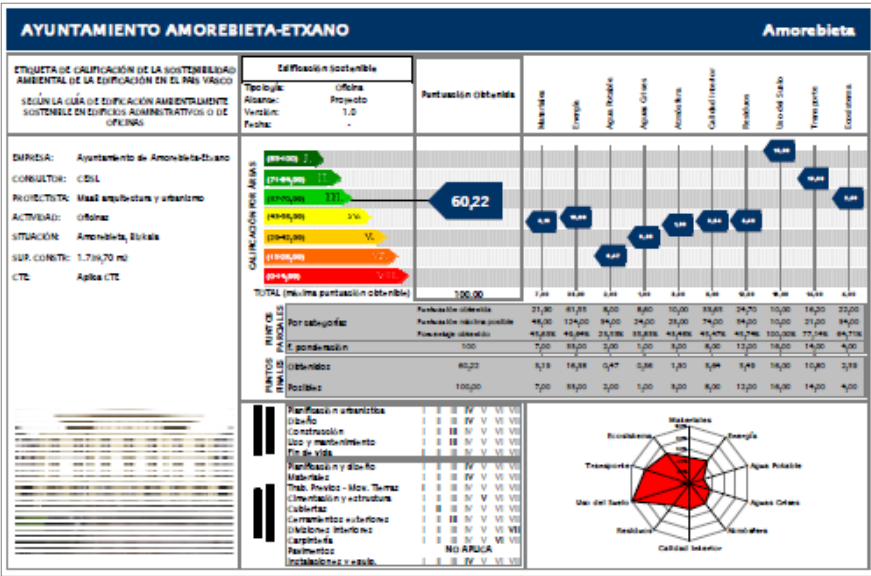
ESCALA DE PUNTUACIÓN

Las puntuaciones son dadas en función de la puntuación total alcanzada en el proyecto:

- I. – 100 a 85 puntos
- II. – 85 a 71 puntos
- III. – 71 a 57 puntos
- IV. – 57 a 43 puntos
- V. – 43 a 29 puntos
- VI. – 29 a 15 puntos
- VII. – 15 a 0 puntos



PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



PROCESO DE EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN

La evaluación puede realizarse en dos momentos del proceso:

- ☐ A la finalización del proyecto de obra
- ☐ Al finalizar la ejecución (obra terminada)

Se requiere la presentación de la documentación necesaria para justificar el cumplimiento de las medidas y submedidas recogidas en cada ficha

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	Equipo de diseño
REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN	Equipo de diseño
VERIFICACIÓN POR TERCERA PARTE	-
CERTIFICACIÓN	No es certificable

PromisE

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

Finlandia

EXPANSIÓN:

-



ORGANISMO QUE LO REGULA: Ministerio de Medioambiente (con soporte de VTT y otros)

PÁGINA WEB: <http://www.promiseweb.net/>

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema *PromisE* fue desarrollado en Finlandia por el *Ministerio de Medioambiente* y con el soporte la *VTT* y otros miembros del sector construcción. El sistema fue desarrollado para permitir la evaluación y clasificación medioambiental de los edificios nuevos y existentes. Aplica a las tipologías residenciales en bloque, administrativas y comerciales.

Las categorías son calificadas en una escala de la A a la E. La estructura del sistema es genérica, pero está preparada para permitir introducir distintos tipos de edificios de manera básica. Una herramienta web permite realizar la evaluación y presentar la documentación.

ASPECTOS AMBIENTALES

El sistema diferencia entre 4 categorías:

- ☐ Salud de los usuarios
- ☐ Consumo y recursos naturales
- ☐ Cargas ambientales
- ☐ Riesgos ambientales

Øcoprofil

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

Noruega

EXPANSIÓN:

-



ORGANISMO QUE LO REGULA: Byggeforsk – Norwegian Building Research Institute

PÁGINA WEB: <http://www.byggsertifisering.no/>

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Ecoprofil está desarrollado por el *Instituto de Investigación de la Edificación Noruego (Norwegian Building Research Institute)* de la mano del *Departamento de Protección Ambiental Noruego (Norwegian Environmental Protection Department)*.

El sistema está basado en dos métodos desarrollados con anterioridad: “*Ecoprofil for Buildings*” y “*Environmental and Resource Effective Commercial Buildings (ERCB)*”. La intención del sistema es su aplicación como herramienta de diseño, como herramienta de gestión ambiental o para clasificar el comportamiento ambiental de un edificio.

Los subapartados en los que se divide el sistema son ponderados para obtener una puntuación global.

ASPECTOS AMBIENTALES

El *Ecoprofil* estudia tres aspectos del edificio:

- ☐ El medioambiente exterior
- ☐ Los recursos
- ☐ El ambiente interior

Estos tres aspectos se dividen a su vez en diferentes subapartados, divididos a su vez en subáreas, que analizan distintos parámetros, hasta llegar a un número total de 82.

Nordic Swan eco-labelling

LOGOTIPO:	PAÍS DE ORIGEN:	
	Países Nórdicos	
	EXPANSIÓN:	
	-	

ORGANISMO QUE LO REGULA: Nordic Council of Ministers

PÁGINA WEB: <http://www.svanen.nu/Default.aspx?tabName=CriteriaDetail&pgr=89>

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El ecolabel nórdico es la etiqueta oficial desarrollada para los países nórdicos por el *Nordic Council of Ministers*.

Este certificado es válido para viviendas de pequeña superficie, como son las viviendas unifamiliares aisladas, las pareadas o las adosadas. Con este sello se certifica que la vivienda tiene un bajo impacto en el medioambiente, así como una buena calidad de ambiente interior.

En el certificado están considerados todos los aspectos ambientales desde la obtención de la materia prima hasta el fin de vida de la vivienda.

CATEGORÍAS

- ☐ Materiales
- ☐ Ventilación
- ☐ Fases de construcción
- ☐ Control de calidad y materiales (evitar daños por humedad)
- ☐ Prohibición de sustancias peligrosas para el ambiente
- ☐ Eficiencia energética.
- ☐ Eliminación medioambientalmente sostenible de RCDs
- ☐ Plan de mantenimiento para el edificio

LiderA

LOGOTIPO:	PAÍS DE ORIGEN:	
	Portugal	
	EXPANSIÓN:	
	-	

ORGANISMO QUE LO REGULA: -

PÁGINA WEB: <http://www.lidera.info>

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El *LiderA (Liderar pelo Ambiente para a construção sustentável)* es un sistema de evaluación, de aplicación voluntaria que puede ser utilizado para calificar una amplia variedad de tipologías edificatorias desde la etapa de diseño hasta la fase de uso.

Ha sido desarrollado por Manuel Duarte Pinheiro, Ph.D. en Ingeniería Ambiental. Las edificaciones se clasifican en una escala de la A a la G.

ASPECTOS AMBIENTALES

Considera los siguientes aspectos:

- ☐ Emplazamiento e integración
- ☐ Consumo eficiente de los recursos
- ☐ Cargas medioambientales
- ☐ Calidad del aire interior
- ☐ Durabilidad y accesibilidad
- ☐ Gestión ambiental e innovación

DGNB

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

Portugal

EXPANSIÓN:

-



ORGANISMO QUE LO REGULA:

(DGNB) Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen

PÁGINA WEB:

<http://www.dgnb.de/>

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La Asociación Alemana para la Construcción Sostenible (DGNB, *Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen*) ha desarrollado este certificado, que contempla además de las características medioambientales, las cualidades económicas y socioculturales de los edificios.

La clasificación que realiza entre las edificaciones es:

- ☐ Oro
- ☐ Plata
- ☐ Bronce

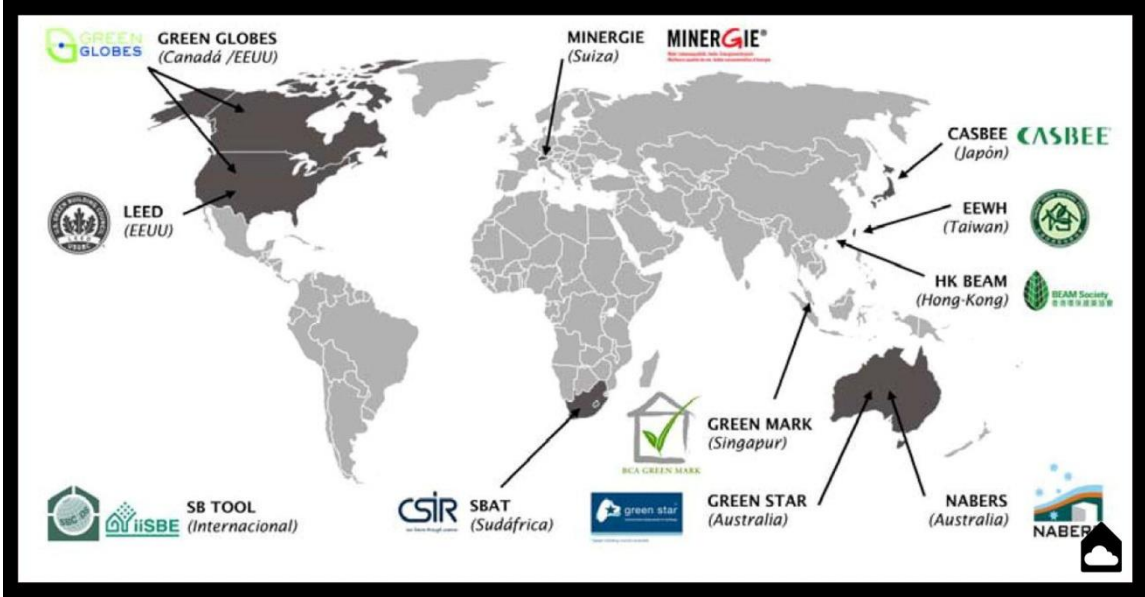
otorgando en cada uno de los casos un sello de calidad que garantiza la certificación.

ASPECTOS AMBIENTALES

Los aspectos considerados son los siguientes:

- ☐ Ecología (consumo primario y de agua potable, emisión de sustancias tóxicas y riesgos)
- ☐ Economía (facilidad de limpieza, mantenimiento y reparaciones de los materiales utilizados y de la construcción en sí)
- ☐ Procesos (concepción, planificación y realización de la obra)
- ☐ Emplazamiento (factores con efectos medioambientales positivos, tales como la ubicación, la integración a la red de transporte público, etc.)
- ☐ Aspectos socioculturales y funcionales (entorno, valor de descanso y tiempo libre, atmósfera de bienestar y confort).

6.5. SISTEMAS DE EVALUACIÓN A NIVEL MUNDIAL



DENOMINACIÓN	LOGOTIPO	INSTITUCIÓN	PAÍS
LEED		U.S.GBC (Green Building Council)	EEUU
Casbee		Japan GreenBuild Council (JaGBC) Japan Sustainable Building Consortium (JSBC)	Japón
Green Star		Green Building Council of Australia (GBCA)	Australia
Green Globes		BOMA Canadá; The Green Building Initiative (GBI)	Canadá/USA
SB Tool		iiSBE (International Initiative for a Sustainable Buildings Environment)	Internacional
HK BEAM		BEAM Society	Hong-Kong
EEWH		Taiwan Green Building Council	Taiwan
Green Mark		BCA (Building and Construction Authority)	Singapur
NA BERS		NSW (New South Wales Government)	Australia
SBAT		Council for Scientific and Industrial Research (CSIR)	Sudáfrica
Minergie		Minergie Building Agency	Suiza

Fuente: Green Building Rating Systems

LEED

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

Estados Unidos

EXPANSIÓN:

Internacional



AÑO DE LANZAMIENTO:

2000

ORGANISMO QUE LO REGULA:

U.S. GBC (Green Building Council)

PÁGINA WEB:

<http://www.usgbc.org/LEED/>

VOLUNTARIO U OBLIGATORIO:

Voluntario

MÉTODO DE:

x Evaluación x Clasificación x Certificación

AUTO-EVALUACIÓN:

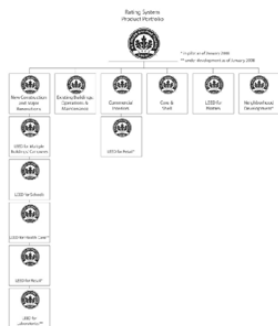
No se permite auto-evaluación

VOLÚMEN DE CERTIFICACIÓN:

Más de 4550 edificios certificados

INTRODUCCIÓN

El sistema *LEED*, *Leadership in Energy and Environmental Design* (*Liderazgo en Diseño Ambiental y Energético*), es un programa de certificación voluntario creado por el *Green Building Council de Estados Unidos* (USGBC). Aunque inicialmente su enfoque era local, en estos momentos el sistema es conocido a nivel mundial.



El sistema no es universal para todo tipo de edificios, sino que en función del tipo de edificio se define una versión específica, para cada una de las cuales se crea un checklist.

Las versiones de *LEED* para evaluar distintas tipologías son realizadas por comités *LEED* formados por expertos de la industria de la construcción.

Actualmente está disponible la versión 3.0 del *LEED*.

Ha servido de base a otros sistemas, como *LEED* India.

VERSIONES Y ALCANCE

VERSIONES EXISTENTES

- ☐ Nuevas Construcciones y grandes rehabilitaciones
- ☐ Edificios Existentes: Gestión y mantenimiento
- ☐ Interiores comerciales
- ☐ Edificios concretar uso interno (Core & Shell)
- ☐ Escuelas
- ☐ Viviendas

LEED ha publicado también una guía práctica sobre cómo realizar la evaluación en el caso de que sean varios edificios (para su versión 2.0)

FUTURAS VERSIONES

- ☐ Comercial
- ☐ Laboratorios
- ☐ Centros sanitarios y hospitalarios
- ☐ Nuevos desarrollos urbanísticos

ASPECTOS AMBIENTALES

- ☐ Parcelas sostenibles
- ☐ Eficiencia en consumo de Agua
- ☐ Energía y Atmósfera
- ☐ Materiales y Recursos
- ☐ Calidad del aire interior
- ☐ Situación y relación con su entorno (para *LEED* viviendas)
- ☐ Concienciación y Educación (para *LEED* viviendas)
- ☐ Innovación en el diseño
- ☐ Prioridades ambientales regionales

FASES DE EVALUACIÓN

- ☐ Diseño y construcción
- ☐ Gestión y Mantenimiento

LEED no certifica el proyecto de un edificio, el edificio ya construido.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se otorgan puntos o “créditos” por el cumplimiento de una serie de requisitos. Las puntuaciones son agrupadas por “secciones”, en función de los impactos ambientales relacionados con ellos.

El número total de puntos obtenido en cada sección es multiplicado por un factor de ponderación que tiene en cuenta la importancia relativa de cada sección. Las puntuaciones obtenidas en las secciones, multiplicadas por su factor de ponderación son sumadas para obtener un resultado global. De esta manera puede obtenerse una puntuación de hasta 100 puntos por edificio.

Adicionalmente a esos 100 puntos pueden sumarse 10 créditos más, cuatro de los cuales hacen referencia a aspectos ambientales específicos regionales, siendo los otros 6 otorgados por la implementación de innovaciones en el diseño, más allá de los requisitos requeridos por *LEED*. Por ello, la puntuación máxima obtenible por proyecto puede llegar a ser de 110 puntos.

Un proyecto deberá cumplir con todos los pre-requisitos establecidos y obtener un mínimo de puntos (40) para poder ser certificado.

ESCALA DE PUNTUACIÓN

- ☐ Certificado (>40 puntos)
- ☐ Plata (>50 puntos)
- ☐ Oro (>60 puntos)
- ☐ Platino (>80 puntos)



PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Green Facts	
Byron G. Rogers U.S. Courthouse Denver, CO	
LEED-EB rating out of	76
Gold	44
Sustainable Sites	11/16
Water Efficiency	2/5
Energy & Atmosphere	15/22
Materials & Resources	2/10
Indoor Environmental Quality	10/18
Innovation & Design	4/5
USGBC LEED-EB rated Sept. 21, 2006	

LEED	
Vancouver Island Technology Park LEED Project # 0113 LEED Version 2.0 Certification Level: GOLD February 3, 2002	
41 Credits Achieved	Possible Points: 69
13 Sustainable Sites	Possible Points: 13
2 Water Efficiency	Possible Points: 5
15 Energy & Atmosphere	Possible Points: 22
2 Materials & Resources	Possible Points: 10
10 Indoor Environmental Quality	Possible Points: 15
4 Innovation & Design	Possible Points: 5

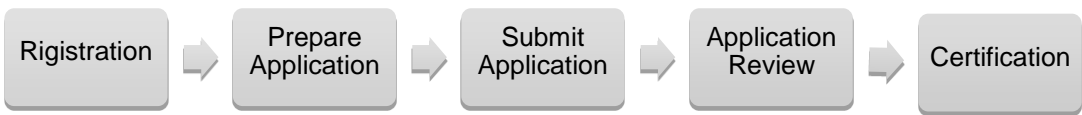
PROCESO DE EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN

El listado de requisitos que *LEED* presenta y los créditos que son concedidos son públicos, por lo que puede servir como pre-evaluación para los equipos redactores, permitiendo identificar aquellas áreas en las que el proyecto tiene capacidad de mejora.

El proyecto ha de ser registrado en la web como paso previo a la certificación. Cada crédito y pre-requisito *LEED* tiene unos requerimientos que han de ser cumplimentados como paso del proceso de solicitud de certificación. Se recopilará la información del proyecto que justifique cada requisito, y se realizarán los cálculos necesarios. Una vez reunida toda la documentación, deberá subirse al *LEED Online* para poder comenzar el proceso de revisión.

La revisión puede realizarse independientemente para el diseño y la de construcción o bien de manera conjunta para ambas.

Finalmente, tras el proceso de revisión por parte de *LEED*, llega la certificación, que podrá ser aceptada o apelada por el equipo de diseño.”



RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	El equipo de diseño / El gestor del edificio / Profesional <i>LEED</i> acreditado
REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN	USGBC
VERIFICACIÓN POR TERCERA PARTE	-
CERTIFICACIÓN	USGBC – a través del GBCI (<i>Green Building Certification Institute</i>)

CASBEE

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

Japón

EXPANSIÓN:

Ha sido empleado para evaluar algunos proyectos en China



AÑO DE LANZAMIENTO:

2001

ORGANISMO QUE LO REGULA:

Japan GreenBuild Council (JaGBC) / Japan Sustainable Building Consortium (JSBC)

PÁGINA WEB:

<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/>

VOLUNTARIO U OBLIGATORIO:

Voluntario

MÉTODO DE:

x Evaluación x Clasificación x Certificación

AUTO-EVALUACIÓN:

Si se permite auto-evaluación

VOLÚMEN DE CERTIFICACIÓN:

80 edificios certificados

INTRODUCCIÓN

El *CASBEE* (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) es un sistema Integral de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de los edificios, desarrollado en Japón con el soporte del MLIT (*Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism*)

El *CASBEE* tiene un menor número de criterios de evaluación que otros sistemas, por lo que puede resultar de mayor fácil aplicación pero menos desarrollado.

Sin embargo, para los distintos actores intervinientes, el hecho de que sea fácil de implementar, facilita su primer uso y su introducción habitual en el mundo de la construcción. La intención es que, una vez haya encontrado aceptación, los requerimientos del mismo vayan siendo incrementados.

Puede ser aplicado a edificios públicos y privados y permite evaluar la sostenibilidad de Oficinas, Colegios y escuelas, Comercios, Restaurantes, Auditorios públicos, Industrias, Hospitales, Hoteles y Viviendas

Existe una versión abreviada del *CASBEE* de nuevas construcciones que es habitualmente empleada por autoridades locales o regionales para crear un *CASBEE* adaptado a la zona (p. ej. *CASBEE Osaka*, *CASBEE Nagoya*) y exigir unos requisitos más adecuados al entorno real.

VERSIONES Y ALCANCE

VERSIONES EXISTENTES

- ☐ CASBEE-NC nueva construcción
- ☐ CASBEE-EB edificios existentes (gestión)
- ☐ CASBEE-RN rehabilitaciones

Existen versiones que se adaptan a propósitos específicos:

- ☐ CASBEE-NC versión breve – evaluación en 2 horas
- ☐ CASBEE-TC – para arquitecturas efímeras
- ☐ CASBEE-HI – evalúa el efecto isla de calor (áreas urbanas)
- ☐ CASBEE-UD – grupos de edificios y desarrollos urbanísticos
- ☐ CASBEE for Home – para viviendas unifamiliares

FUTURAS VERSIONES

- ☐ CASBEE-PD prediseño (en desarrollo)

ASPECTOS AMBIENTALES

Definido el indicador BEE como cociente entre la calidad de comportamiento del edificio (Q) y la carga medioambiental (L), los impactos son clasificados conforme a ellas:

- ☐ Q Calidad de comportamiento del edificio
 - ☐ Q1 – Calidad ambiental interior
 - ☐ Q2 – Calidad de servicio
 - ☐ Q3 – Medioambiente del entorno
- ☐ L Larga medioambiental
 - ☐ L1 – Energía
 - ☐ L2 – Recursos y materiales
 - ☐ L3 – Medioambiente regional-global

FASES DE EVALUACIÓN

Permite evaluar la edificación en las siguientes fases:

- ☐ Construcción
- ☐ Gestión y mantenimiento
- ☐ Rehabilitaciones

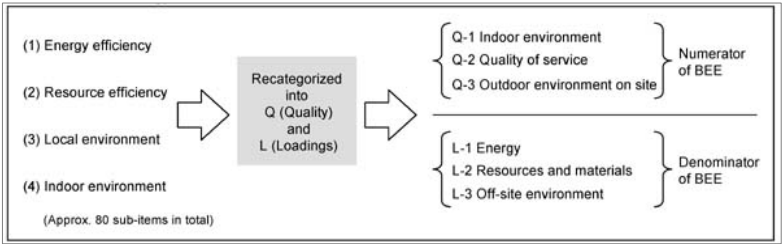
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Se caracteriza por introducir un novedoso indicador, denominado BEE (Building Environmental Efficacy), basado en el concepto de eco-eficiencia:

$$BEE = Q/L$$

dónde L es la carga medioambiental y Q la calidad de comportamiento del edificio.

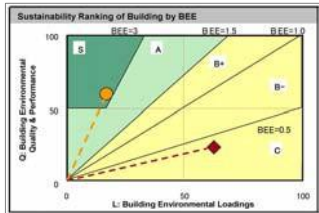
Es decir, que cuanto mayor sea la calidad ofrecida por la edificación, que conlleve un menor impacto sobre el medioambiente, mayor será el valor de BEE asociado.



Cada uno de los aspectos y sub-aspectos que son tenidos en cuenta dentro de cada categoría (Q1, Q2, Q3, L1, L2, L3) manifiestan su peso específico gracias a un factor de ponderación en función de su impacto ambiental asociado.

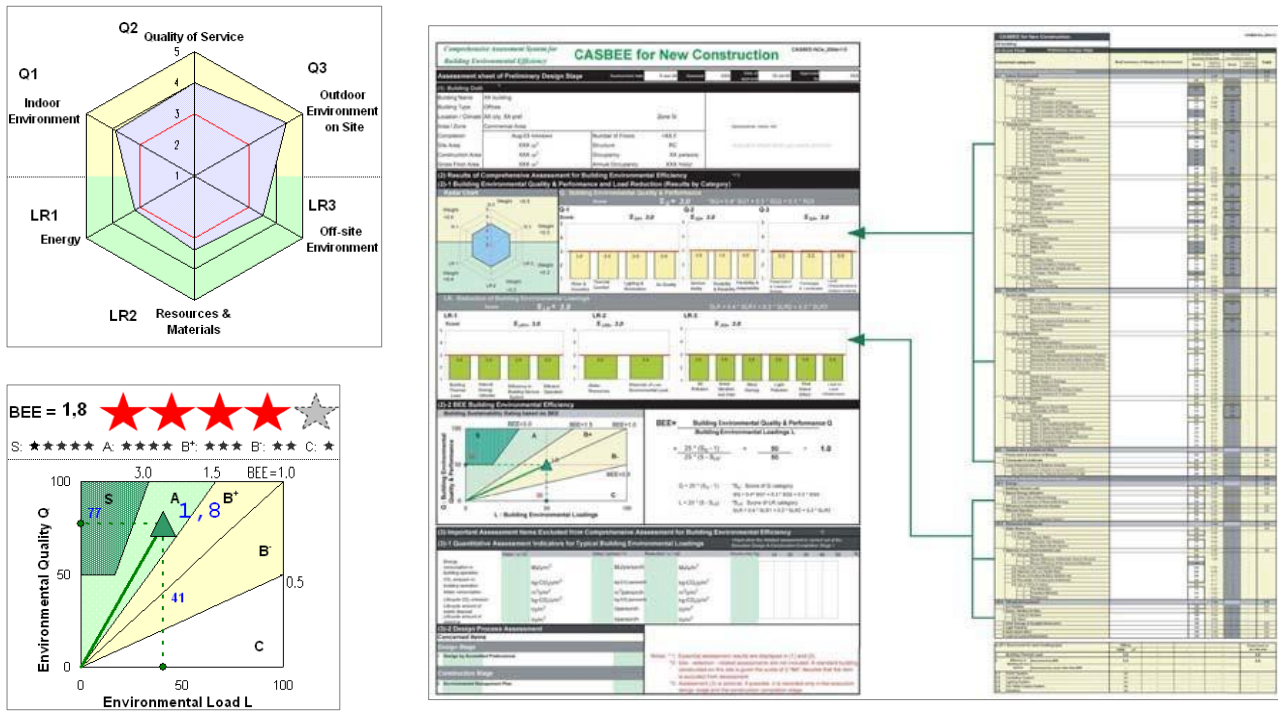
ESCALA DE PUNTUACIÓN

- ☐ Clase C (baja puntuación)
- ☐ Clase B-
- ☐ Clase B+
- ☐ Clase A
- ☐ Clase S (excelente)



Las puntuaciones son dadas en función del valor del BEE.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



PROCESO DE EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Una vez enviada la solicitud al JSBC, y de haber realizado la evaluación, es necesario que haya sido realizada una verificación por parte de una agencia de verificación u otro profesional acreditado que garantice la legalidad de la misma, para poder proceder a obtener la certificación por parte del JSBC y ser publicado como caso práctico en la web del CASBEE.

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	El equipo de diseño / El gestor del edificio / Profesional acreditado
REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN	Equipo de diseño en el caso de proyectos poco complejos, en el caso de proyectos complejos, agencias de calificación acreditadas
VERIFICACIÓN POR TERCERA PARTE	Agencias para la verificación por tercera parte; otros profesionales acreditados
CERTIFICACIÓN	Japan Sustainable Building Consortium (JSBC)

GREEN STAR

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:
AUSTRALIA

EXPANSIÓN:
USA



AÑO DE LANZAMIENTO: 2003

ORGANISMO QUE LO REGULA: Green Building Council of Australia (GBCA)

PÁGINA WEB: <http://www.gbca.org.au/>

VOLUNTARIO U OBLIGATORIO: Voluntario

MÉTODO DE: x Evaluación x Clasificación x Certificación

AUTO-EVALUACIÓN: No se permite auto-evaluación (salvo que no vaya a ser certificado)

VOLUMEN DE CERTIFICACIÓN: 214

INTRODUCCIÓN

El *Green Building Council of Australia* fue creado para promover el desarrollo sostenible y la transición de la industria de la construcción hacia un modelo de construcción sostenible, mediante la promoción de diferentes programas de construcción verde, tecnologías, prácticas ambientalmente sostenibles en el diseño.

Green Star está concebido como un sistema nacional y voluntario de calificación ambiental que evalúa el diseño ambiental y la construcción de edificios. Su aceptación ha sido grande y aproximadamente el 11% de edificios de oficinas situados en centros de negocios han sido certificados.

Green Star se basa originariamente en el *BREEAM*, pero ha sido modificado y diseñado específicamente para Australia.

VERSIONES Y ALCANCE

VERSIONES EXISTENTES

- ☐ Residencial colectivo
- ☐ Sanitario
- ☐ Centros comerciales
- ☐ Educativo
- ☐ Oficinas
 - ☐ Diseño de nuevas oficinas
 - ☐ Oficinas ya construidas
- ☐ Interiores de oficinas

FUTURAS VERSIONES (en pilotaje)

- ☐ Industrial
- ☐ Usos mixtos
- ☐ Edificios de Oficinas existentes (versión extendida)
- ☐ Diseño de centros de convenciones

ASPECTOS AMBIENTALES

- ☐ Gestión
- ☐ Calidad del ambiente interior
- ☐ Energía
- ☐ Transporte
- ☐ Agua
- ☐ Materiales
- ☐ Uso de suelo y ecología
- ☐ Emisiones
- ☐ Innovación

FASES

FASES DE EVALUACIÓN

Green Star aplica a edificios que se encuentran en alguna de estas situaciones:

- ☐ Diseño
- ☐ Edificio existente
- ☐ Interiores (para oficinas)

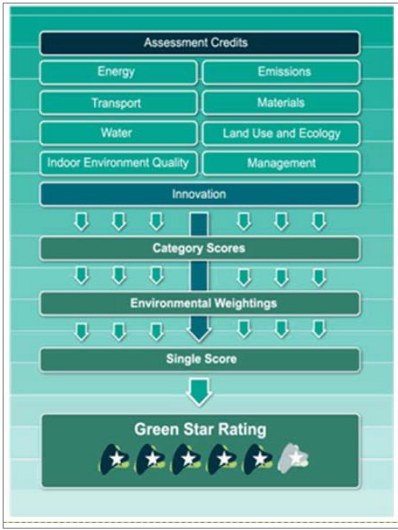
FASES DE CICLO DE VIDA

No contempla la gestión del edificio

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

La herramienta de evaluación otorga puntos por el logro de ciertos créditos específicos en cada categoría de evaluación. Una vez calculada la puntuación de cada categoría, se aplica un factor de ponderación ambiental, y se suman los resultados parciales. Finalmente se añaden los puntos relativos a las innovaciones que se hayan incorporado.

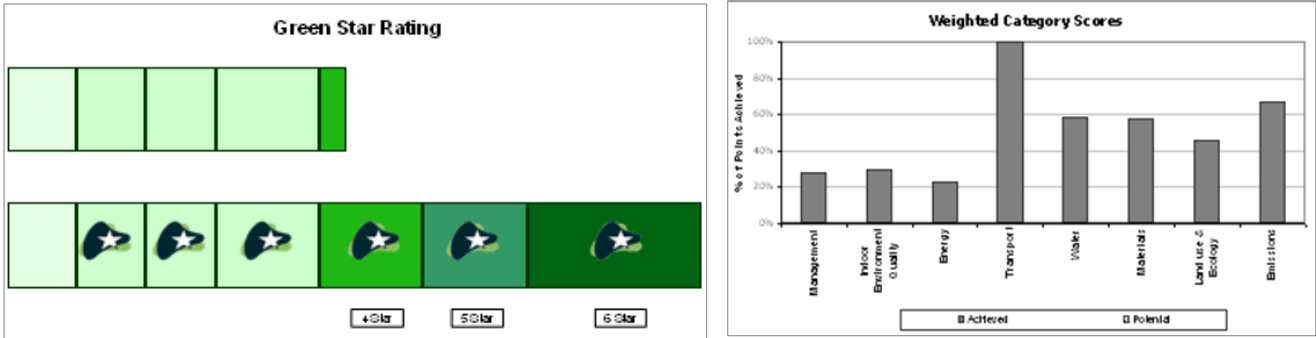
Aunque la certificación *Green Star* requiere un proceso formalizado, las herramientas del mismo pueden ser libremente descargadas y empleadas para analizar y mejorar la sostenibilidad ambiental de cualquier proceso



Las puntuaciones van de 1 a 6 estrellas verdes, de las cuales, sólo pueden ser certificadas las de 4,5 y 6 estrellas

- ❑ 1 Star (10-19)
- ❑ 2 Star (20-29)
- ❑ 3 Star (30-44)
- ❑ 4 Star (45-59) – Mejor práctica en diseño y/o construcción ambientalmente sostenible
- ❑ 5 Star (60-74) - “Excelencia australiana” en diseño y/o construcción ambientalmente sostenible
- ❑ 6 Star (75-100) “Liderazgo Mundial” en diseño y/o construcción ambientalmente sostenible

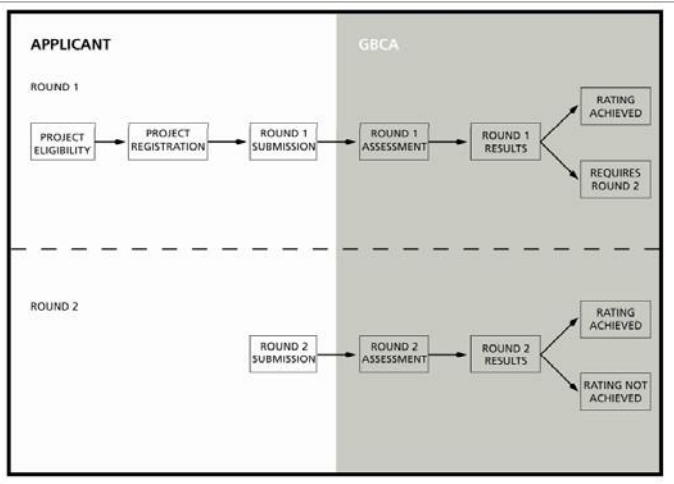
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



PROCESO DE EVALUACIÓN Y CERTIFICACIÓN

Para poder procederse a la certificación el proyecto ha de ser evaluado por tercera parte.

El proceso de certificación conlleva dos fases de evaluación (proyecto y edificio terminado), por lo que puede prolongarse desde los 6 meses hasta los 18 meses



RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN	El equipo de diseño
REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN	Profesionales acreditados
VERIFICACIÓN POR TERCERA PARTE	GBCA
CERTIFICACIÓN	GBCA

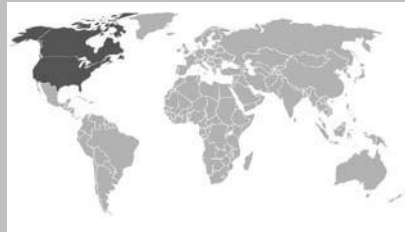
GREEN GLOBES

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:
CANADÁ

EXPANSIÓN:
EE.UU



AÑO DE LANZAMIENTO:

2001

ORGANISMO QUE LO REGULA:

En Canadá: BOMA Canada (Building Owners and Managers Association of Canada), bajo la marca BOMA BEST, el resto de productos son dirigidos por ECD Jones Lang LaSalle.
En EEUU: The Green Building Initiative (GBI)

PÁGINA WEB:

<http://www.greenglobes.com>

VOLUNTARIO U OBLIGATORIO:

Voluntario

MÉTODO DE:

x Evaluación x Clasificación x Certificación

AUTO-EVALUACIÓN:

Si se permite auto-evaluación

VOLÚMEN DE CERTIFICACIÓN:

100

INTRODUCCIÓN

El origen del sistema *Green Globes* fue el *BREEAM Canadá* para edificios existentes, a su vez, basado en el certificado *BREEAM* desarrollado en el *Reino Unido*.

El sistema evolucionó hasta convertirse en una evaluación online denominada *Green Globes for Existing Buildings*.

Posteriormente el *Departamento de Defensa Nacional, Obras Públicas y Servicios* del Gobierno Canadiense continúa con la elaboración del sistema en su versión de diseño de nuevos edificios, desarrollándose con posterioridad otras versiones.

Green Globes ha sido exportado a EEUU, y también, pero con menor importancia, a Reino Unido como GEM (*Global Environmental Method*)

En EEUU, *Green Globes* está en proceso de convertirse en un estándar oficial ANSI (*American National Standards Institute*).

VERSIONES Y ALCANCE

VERSIONES EXISTENTES

- ☐ Diseño de Nuevos edificios o Rehabilitaciones significativas
 - ☐ Control y gestión de Edificios Existentes
 - ☐ Edificios de Oficinas
 - ☐ Residencial Colectivo
 - ☐ Industria Ligera
- ☐ BEMA – Gestión del Emergencias del Edificio (sistema de control de los riesgos de daños a personas, bienes o medio ambiente)
- ☐ Edificios inteligentes - CABA Building Intelligence Quotient (BIQ) – herramienta para evaluar el comportamiento de los edificios inteligentes
- ☐ Interiores comerciales

FUTURAS VERSIONES

- ☐ -

ASPECTOS AMBIENTALES

- ☐ Gestión del proyecto – Prácticas y políticas
- ☐ Situación
- ☐ Energía
- ☐ Agua
- ☐ Recursos, materiales de construcción y residuos sólidos
- ☐ Emisiones y vertidos
- ☐ Ambiente Interior

FASES DE EVALUACIÓN

La evaluación se realiza en dos fases:

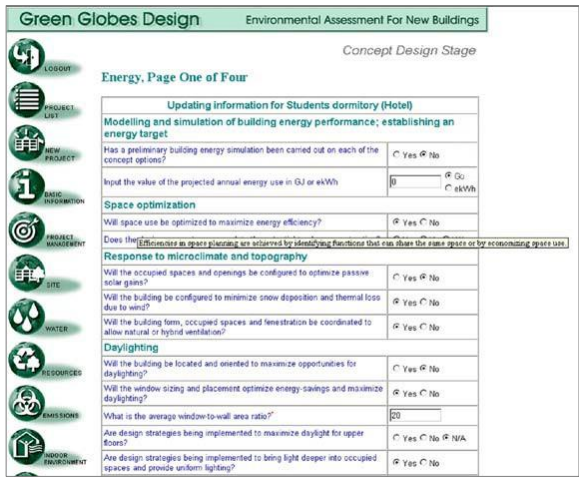
- ☐ Fase de diseño esquemático (Anteproyecto)
- ☐ Fase de documentos constructivos (Proyecto de ejecución)

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema puede servir como auto-evaluación, para a partir de tener una puntuación mínima (30%), poder ser certificado por tercera parte.

La evaluación se realiza mediante registro on-line, y puede ser realizada para edificios existentes o de nueva construcción.

Tras seleccionar la fase del diseño en la que se encuentra, ha de completarse una encuesta, que está formada por 7 aspectos o secciones técnicas.



Tras enviar el cuestionario, se genera un informe. Los datos introducidos pueden ser modificados en cualquier momento, por lo que puede constituir una herramienta de ayuda a mejorar la calidad ambiental de la edificación desde el proceso de diseño.

ESCALA DE PUNTUACIÓN


La puntuación máxima que puede obtenerse es de 1000 puntos. En función del porcentaje de puntos obtenidos pueden adjudicarse de 1 a 4 globos verdes.

☐ 85-100% 


Líder en comportamiento ambiental y energético. Nuevas Prácticas Ejemplares

☐ 70-84% 

Liderazgo en diseño ambiental y energético. Compromiso de mejora continua.

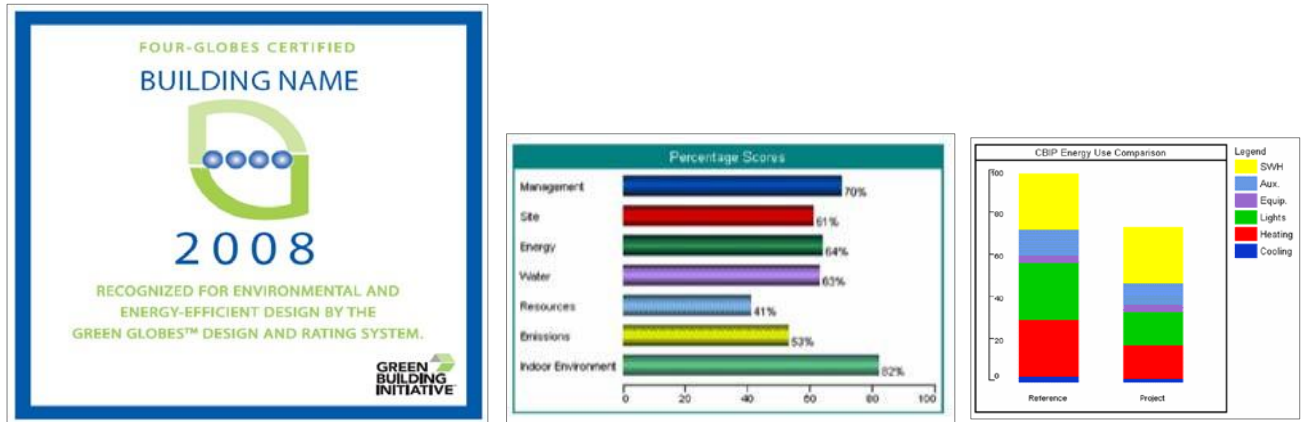
☐ 55-69% 

Progreso excelente en la búsqueda de la eco-eficiencia mediante el empleo de mejores prácticas existentes en diseño energético y ambiental.

☐ 35-54% 

Mayor sensibilización y compromiso en el empleo de prácticas de diseño energético y ambiental, demostrando buen progreso en la reducción de impactos ambientales.

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



El sistema funciona como herramienta on-line que puede ser empleada como herramienta de diseño o gestión. Tras realizar el cuestionario y obtener la puntuación, aquellos edificios que tengan más de un 35% de los puntos posibles podrán ser certificadas. Para ello, la evaluación habrá de ser verificada por tercera parte (este requisito será obligatorio tanto para poder ser certificado como para poder publicitarse la puntuación otorgada).

RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	El equipo de diseño
REALIZACIÓN DE LA EVALUACIÓN	Profesionales acreditados
VERIFICACIÓN POR TERCERA PARTE	GBCA
CERTIFICACIÓN	GBCA

SBTool

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

-

EXPANSIÓN:

Internacional



AÑO DE LANZAMIENTO: 1996

ORGANISMO QUE LO REGULA: SBE (International Initiative for a Sustainable Building Environment)

PÁGINA WEB: <http://iisbe.org/>

VOLUNTARIO U OBLIGATORIO: Voluntario

MÉTODO DE: x Evaluación x Clasificación Certificación

AUTO-EVALUACIÓN: Si se permite auto-evaluación (si no es certificado)

VOLÚMEN DE CERTIFICACIÓN: -

INTRODUCCIÓN

Método internacional de evaluación del comportamiento ambiental de las edificaciones, desarrollado por los equipos nacionales participantes (IFC) del programa *Green Building Challenge*, GBC, del organismo “*International Initiative for a Sustainable Built Environment*” (iiSBE).

El *SBTool* es la implementación de la herramienta conocida como *GBTool*. Esta herramienta se utiliza para evaluar tanto edificios como proyectos, permitiendo además, desarrollar sistemas de certificación adaptados a las características locales, lo cual es su principal característica.

El sistema permite parametrizar los pesos de las diferentes categorías de impacto contempladas en dicha herramienta de modo que se adapta a la región en la que se va a certificar, uso u horarios.

La herramienta cubre un amplio rango de aspectos en la edificación sostenible, de los cuales pueden elegirse hasta 120 estrategias diferentes.

No sólo se ciñe al parámetro ambiental sino que también tiene en cuenta el económico y el social.

VERSIONES

TIPOLOGÍAS

Las tipologías que contempla son:

- ☐ Residencial (Aislado y en bloque)
- ☐ Hotel
- ☐ Oficina
- ☐ Hospitales, Centros de día
- ☐ Cines y teatros
- ☐ Comercial, Comercial alimentación, Supermercado, Centros comerciales
- ☐ Educativo
- ☐ Laboratorio
- ☐ Pequeña industria
- ☐ Parking exterior, Área exterior

VERSIONES EXISTENTES

La versión actual es de marzo de 2008

ASPECTOS AMBIENTALES

- A) Selección del lugar, diseño y desarrollo del proyecto
- B) Energía y consumo de recursos
- C) cargas (aspectos) ambientales
- D) Calidad ambiental interior
- E) calidad de servicio
- F) Aspectos sociales y económicos
- G) Aspectos culturales

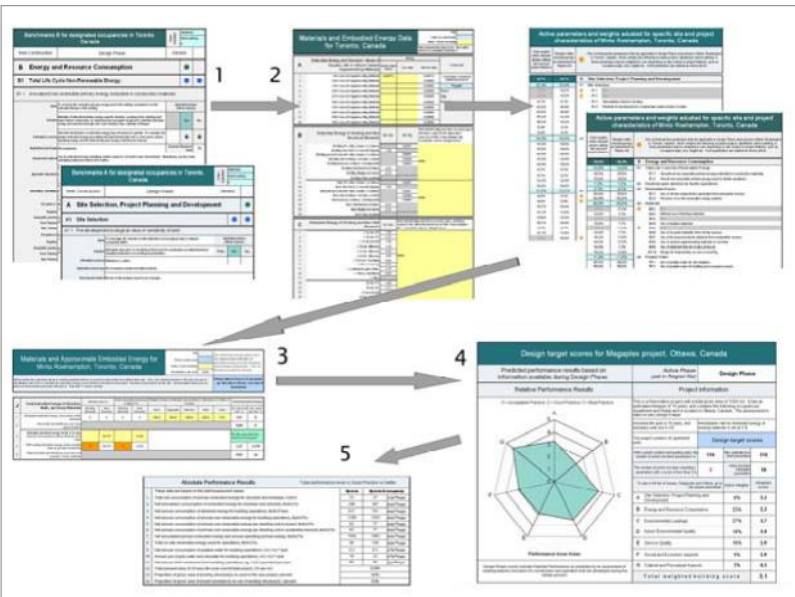
FASES DE CICLO DE VIDA

- ☐ Prediseño
- ☐ Diseño
- ☐ Construcción
- ☐ Uso

DESCRIPCION DEL SISTEMA

La herramienta *GBTool* está desarrollada en un formato Excel y está formada por dos módulos:

- Módulo A: incluye los valores de referencia y de ponderación, que deben ser adaptados a las condiciones locales por los evaluadores
- Módulo B: evalúa la sostenibilidad de la edificación



Está articulado en 3 niveles: Aspectos, Categorías y Criterios.

El *GBTTool* Contiene valores de referencia y ponderación. Estos valores pueden ser reemplazados por otros más ajustados a las condiciones locales de cada caso de estudio.

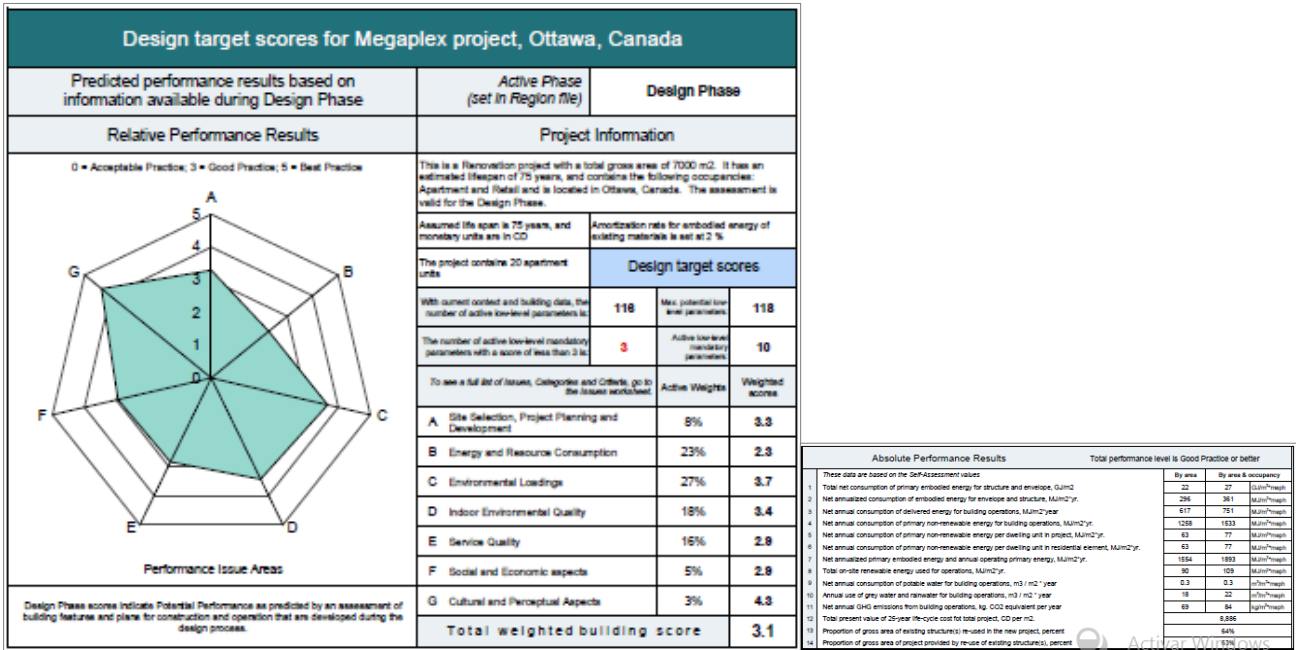
ESCALA DE PUNTUACIÓN

La herramienta muestra en formato de tela de araña los resultados por cada uno de los 7 aspectos ambientales, calificándolos según el siguiente ratio:

- 1 – Práctica negativa
- 0 – Práctica aceptable
- 3 – Buena Práctica
- 5 – Mejor práctica posible

Total project	Total project	Score
Negative	The site currently supports a wide range of flora and fauna.	-1
Acceptable practice	The site currently supports a range of flora and fauna consistent with other sites in the area.	0
Good Practice	The site currently supports a range of flora and fauna that is less diverse than other sites in the area.	3
Best Practice	The site currently supports a very limited range of flora and fauna.	5

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



PROCESO DE EVALUACIÓN

Se trata de un procedimiento de evaluación abierto al público general y adaptable a las características locales, sin intención prioritaria de certificación, por lo que SBE no ha establecido pautas para ello.

HK BEAM

LOGOTIPO:

PAÍS DE ORIGEN:
Hong-Kong



EXPANSIÓN:

-

ORGANISMO QUE LO REGULA: BEAM Society (Environment)

PÁGINA WEB: <http://www.hk-beam.org.hk>

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

HK BEAM es un sistema de evaluación de aplicación voluntaria que es gestionado por la sociedad *HK BEAM*. El sistema se basa en gran parte en el sistema *BREEAM* y con él es posible evaluar todas las tipologías edificatorias tanto en la fase de diseño como en la de uso.

Las evaluaciones son llevadas a cabo por un asesor o entidad autorizada. Los edificios son clasificados entre Bronce, Plata, Oro o Platino.

ASPECTOS AMBIENTALES

Los aspectos ambientales que contempla el certificado son:

- ☐ Emplazamiento
- ☐ Materiales
- ☐ Uso de la energética
- ☐ Calidad ambiental interior

EEWH

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:
Taiwan



EXPANSIÓN:

-

ORGANISMO QUE LO REGULA: Taiwan Green Building Council (Environment)

PÁGINA WEB: <http://www.taiwangbc.org.tw>

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El EEWB (*Ecology, Energy saving, Waste reduction and Health* / *Ecología, ahorro de Energía, reducción de Residuos y Salud*) es el sistema de evaluación adoptado por el *Taiwan Green Building Council*. Las certificaciones son otorgadas por el Ministerio del Interior.

Existen 5 niveles de comportamiento clasificados:

- ☐ Certificado
- ☐ Bronce
- ☐ Plata
- ☐ Oro
- ☐ Platino
- ☐ Diamante

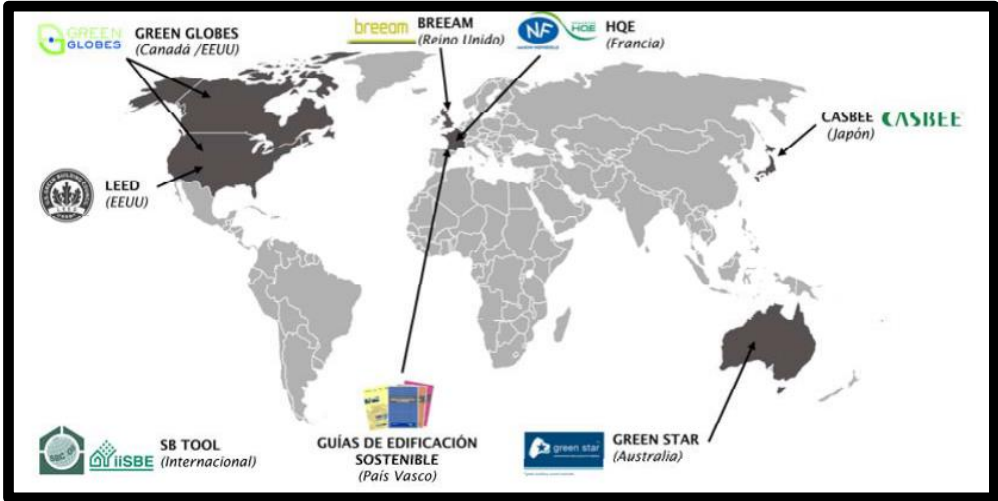
ASPECTOS AMBIENTALES

El método puntúa en las siguientes categorías:

- ☐ Biodiversidad
- ☐ Vegetación
- ☐ Contenido de agua del suelo
- ☐ Ahorro de energía diario
- ☐ Reducción de emisiones de CO2
- ☐ Reducción de Residuos
- ☐ Ambiente interior
- ☐ Consumo de agua
- ☐ Mejoras en aguas residuales y basuras

6.6. COMPARATIVA ENTRE LOS PRINCIPALES SISTEMAS

A continuación se presenta una comparativa entre los sistemas de evaluación más importantes, atendiendo a los factores sociales, ambientales y económicos que contemplan.



DENOMINACIÓN	LOGOTIPO	INSTITUCIÓN	PAÍS
BREEAM		BRE Trust	Reino Unido
Casbee		Japan Green Build Council (JaGBC) Japan Sustainable Building Consortium (JSBC)	Japón
LEED		U.S. GBC (Green Building Council)	EEUU
Green Globes		BOMA Canadá; The Green Building Initiative (GBI)	Canadá/USA
Green Star		Green Building Council of Australia (GBCA)	Australia
HQE		Association pour la Haute Qualité Environnementale	Francia
Guías Edificación Sost. País Vasco		Gobierno Vasco	País Vasco

Fuente: Green Building Rating Systems

7. ESTÁNDARES RELACIONADOS CON LA SOSTENIBILIDAD DE LAS EDIFICACIONES

Desde mediados de los años 80, han surgido y se han desarrollado una serie de iniciativas mucho más directas y relacionadas con los usuarios finales que lo que suponen los sistemas de evaluación. Estas iniciativas parten generalmente del propio promotor o del usuario final de la edificación, en su intento por habitar edificios más respetuosos con el medioambiente.

Estas iniciativas, que encuentran sus orígenes principalmente en Europa (Alemania, Reino Unido) y países anglosajones, han ido extendiéndose hacia el resto de países desarrollados en las últimas décadas.

Las iniciativas que relacionan construcción con sostenibilidad pueden ser agrupadas según los distintos aspectos ambientales sobre los que actúan, como:

- Adaptación al entorno
- Consumo de energía
- Emisiones de gases
- Consumo de materiales

En algunas ocasiones, estos movimientos de carácter generalista y en un primer principio, carentes de regulación, han derivado en la creación de estándares, que permiten determinar y transmitir al gran público las bondades ambientales de una determinada edificación, y si ésta es acreedora de pertenecer al selecto grupo de las “edificaciones sostenibles”.

Tal y como hemos visto anteriormente, los estándares establecen unos requisitos mínimos de comportamiento, pero no realizan una clasificación, ni evaluación entre distintos proyectos o edificaciones, ya que únicamente se podrá determinar si un edificio cumple o no con dichos requisitos.

Los principales estándares existentes en la actualidad se centran fundamentalmente en el aspecto energético: consumo de energía y reducción de las emisiones asociadas.

Los estándares que trataremos a continuación son de aplicación voluntaria:

- PASSIVHAUS (también conocidas como viviendas pasivas)
- LOW-ENERGY (BAJO CONSUMO ENERGÉTICO), con sus variante de cero consumo energético y edificaciones “energy-plus”
- EDIFICIOS CERO EMISIONES (movimiento ZERO CARBON)



Fuente: Green Building Rating Systems

Passivhaus Standard

LOGOTIPO:

PAÍS DE ORIGEN:
Alemania

EXPANSIÓN:
Internacional



ANTECEDENTES

El concepto de edificación pasiva, en principio tan amplio, ha sido delimitado en Europa mediante el llamado “*Passivhaus standard*”, constituido en un sistema que permite certificar el bajo consumo energético de una vivienda.

La base del estándar *Passivhaus* se encuentra en la Suecia de los años 80, donde se desarrolló una normativa para edificios de muy bajo consumo energético. Esta normativa nació después de la crisis del petróleo de los años 70, y allí se desarrollaron por primera vez los conceptos básicos del hoy conocido como *Passivhaus*.

En 1990 se construyó el primer prototipo *Passivhaus* en Alemania, con el fin de demostrar que es posible proyectar en el clima severo centroeuropeo una casa con un consumo muy bajo de energía y a la vez a un precio razonable para el promotor. Tras unos primeros años de monitorización, el prototipo resultó ser adecuado en cuanto al consumo energético y confort interior.

Tras ese primer éxito, en los años 90 se trabajó en la determinación de unos requisitos técnicos mínimos para la definición exacta de este modelo y su mejor propagación en un entorno sociopolítico.

ELEMENTOS FUNDAMENTALES DEL ESTÁNDAR

El estándar se basa en el establecimiento de tres elementos fundamentales:

- ☐ Un límite de consumo de energía (para calefacción y refrigeración)
- ☐ Un requisito de calidad (confort térmico)
- ☐ Un catálogo de sistemas pasivos que permiten cumplir con los requisitos anteriores con criterios de rentabilidad económica

La limitación del consumo de energía primaria

Por un lado, el límite máximo de consumo energético ligado a calefacción es de 15 kwh/m2año, al igual que para refrigeración (15 kwh/m2año), mientras que el ligado a calefacción+refrigeración+ACS+electricidad es de 120 kwh/m2año.

Para llegar a estos límites, la *passivhaus* se centra principalmente en dos aspectos:

- ☐ En la reducción de la demanda energética del edificio, por lo que la atención se centra en lograr la máxima eficiencia para la energía que es empleada
- ☐ En el máximo aprovechamiento de técnicas solares pasivas

Una vez que con ambos aspectos se ha logrado la máxima eficiencia, pueden ser empleadas fuentes de energía renovables locales para compensar los consumos que sean superiores a los límites establecidos por el estándar.

Calidad y confort

En cuanto a los requisitos de calidad y confort que habrán de ser proporcionados por la edificación, el estándar recoge desde el confort térmico adecuado derivado de un correcto aislamiento; la reducción de los puentes térmicos; alta estanqueidad; hasta la renovación del aire interior mediante suministro de aire fresco desde el exterior, que deberá ser realizada de manera continua, combinada con una recuperación de calor (frío) de alta eficiencia de hasta un 90%.

Para ello, otro requisito del estándar es la exigencia de una estanqueidad máxima de de 1 ren/h (para climas mediterráneos) o 0,6 ren/h (en países del norte-centro de Europa, medida con una presión de 50 Pascales).


Además, se garantiza una calidad higiénica elevada gracias a la incorporación de filtros de aire tipo antipolen en las aperturas de admisión.

Como requisito del estándar asociado al confort, la temperatura operativa requerida en el interior deberá mantenerse por encima de 20°C en invierno, manteniéndose en el rango especificado por la norma EN 15251, y usando como límite la cantidad anteriormente expuesta de energía. En verano, mientras tanto, la temperatura operativa del ambiente interior, deberá mantenerse en el rango especificado por la norma EN 15251, y en el caso de emplear un sistema activo de refrigeración, dicha temperatura deberá mantenerse por encima de 26°C.

Catálogo de sistemas constructivos

Se complementa el estándar con un inventario de soluciones constructivas, realizada por los 67oftwar partners del PEP (*Promotion of European Passive Houses*), catalogadas entre las básicas, usualmente aplicadas/aplicables y soluciones opcionales, y que son pueden ser consultadas en el documento “*Passive House Solutions*, PEP (*Promotion of European Passive Houses*)”, de mayo de 2008.

Edificios de bajo consumo energético (Low-energy buildings)

LOGOTIPO:	PAÍS DE ORIGEN:	
	-	
	EXPANSIÓN: Internacional	

DEFINICIÓN

Los denominados *low-energy buildings* o edificios con un bajo consumo energético, no constituyen por sí mismos ningún estándar reconocido, sino que constituyen una denominación común para las edificaciones de bajo consumo energético.

Este reducido consumo de energía es logrado mediante dos principales factores: por un lado, gracias a un menor consumo energético a lo largo de todo su ciclo de vida (incluyendo la reducción de la demanda durante su fase de uso); y por otro, por una mayor eficiencia de las instalaciones que incorporan.

Si bien en general la denominación más aceptada de los *low energy buildings* contempla la energía embebida de los materiales constructivos, en algunas ocasiones, no es así.

CASO PARTICULAR: ZERO ENERGY BUILDING (EDIFICIOS CON BALANCE DE CONSUMO ENERGÉTICO CERO)

En aquellos casos en los que el consumo energético de los *low-energy buildings* es contrarrestado por la producción energética mediante energías renovables, se considera que el balance de consumo energético a él asociado es nulo.

Existen discrepancias de pareceres acerca si la energía consumida puede proceder de un suministro por red con origen renovable o si bien ha de ser producido in-situ. En este último caso hablaríamos de *off-grid zero-energy buildings*, edificios con un consumo energético de balance cero, independientes de la red de distribución eléctrica, y cuyo consumo energético es abastecido por energías renovables en el lugar, disponiendo de unas determinadas características de almacenamiento de los excedentes energéticos que facilitan el abastecimiento continuado (por ejemplo, producción de hidrógeno para su almacenamiento).

Al contrario que la denominación genérica de *low-energy*, generalmente, los *zero-energy* no contemplan la energía embebida.

En aquellos casos en que se produce un exceso de generación de energía renovable que supere a demanda energética de la edificación, hablaríamos de Energy-plus buildings (edificios productores de energía).

A nivel normativo, el europarlamento ha planteado recientemente una revisión de la directiva relativa al rendimiento energético de las edificaciones, cuyos pasos van encaminados a que las edificaciones de nueva construcción realizadas a partir de 2019 sean *zero-energy* (produzcan mediante renovables la misma cantidad de energía que consumen). A su vez, según la revisión de la directiva, a lo largo de 2010 deberá establecerse una definición común europea de los “edificios de energía cero”.


INCORPORACIÓN DE ESTÁNDARES DE BAJO CONSUMO ENERGÉTICO EN EUROPA

Country/year	2009	2010	2012	2013	2015	2016	2020
Denmark		- 25 % ¹⁾			- 50 % ¹⁾		- 75 % ¹⁾
France			LEB ²⁾				E+
Germany	- 30 %		- 30 % ³⁾				NFFB
Netherlands		- 25 %			- 50 % ⁴⁾		ENB
United Kingdom		- 25 %		- 44 % ⁴⁾		NZEB	

Introducción de estándares de bajo consumo energético en las regulaciones de los Estados Miembro arriba indicados.

LEB: *Low Energy Buildings*
E+: Edificios *Energy Plus*
ENB: Edificios *Zero Energy*
NFFB: Edificios sin consumo de combustibles fósiles
NZEB: Edificios Cero Emisiones de CO₂, incluyendo calefacción, iluminación, ACS y aparatos eléctricos

Edificios cero emisiones (Zero carbón buildings)

LOGOTIPO:	PAÍS DE ORIGEN: Reino Unido	
	EXPANSIÓN: -	

La iniciativa zero carbon, surgida y potenciada principalmente en Reino Unido (<http://www.zerocarbonbritain.com/>), supone una visión radical del futuro energético para los próximos 20 años, dirigida a la drástica reducción de las emisiones de CO2.

Esta búsqueda de la neutralización en las emisiones de carbono, es concretada (ya a nivel internacional) en los edificios mediante estrategias denominadas zero-carbon o zero-emisiones, (edificio cero emisiones).

DEFINICIÓN Y PARTICULARIDADES

Las edificaciones identificadas con este concepto buscan un balance cero en sus emisiones de CO2, y por tanto son capaces de cubrir todas sus necesidades energéticas (climatización, ACS, iluminación,...) sin emitir gases de efecto invernadero.

En este tipo de edificaciones se buscan los siguientes aspectos:

- ☐ Reducción de la demanda
- ☐ Mejora en la eficiencia de las instalaciones proyectadas
- ☐ Aportaciones de energía procedente de fuentes renovables cero emisiones
- ☐ Compensación con reforestaciones y revegetaciones aquellas emisiones que no puedan compensarse de otra manera

Por tanto, si bien en un principio, la reducción de la demanda resulta el camino más sencillo y medioambientalmente adecuado para lograr el propósito del balance cero de emisiones de CO2, seguido por la eficiencia en los sistemas activos y aportaciones de renovables, la compensación con reforestaciones aporta un campo inexplorado y poco justificado como vía de escape, que puede llevar a la generación de grandes edificios *zero-emissions* sin apenas limitación de la demanda o con instalaciones de baja eficiencia cuyas emisiones sean justificadas mediante la reforestación de espacios exteriores (en algunos proyectos habitual y no dispensadora de galardones).

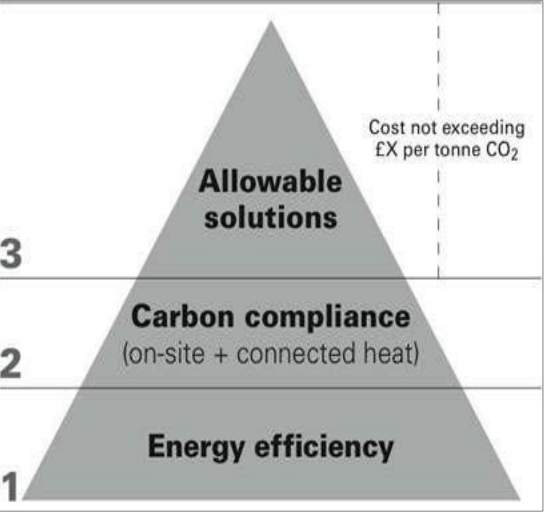
Como aspecto negativo, el balance cero en emisiones de carbono se ciñe exclusivamente a la vida útil y la fase de uso de la edificación, excluyendo en el cómputo el resto de las fases de ciclo de vida de la misma (obtención de materiales, transporte y puesta en obra y fin de vida).

La estrategia de zero-carbon buildings puede a su vez ser concretada en las zero-carbon houses, que buscan este balance cero en las emisiones de dióxido de carbono asociadas a la fase de uso de la edificación, englobando todos los consumos energéticos habituales en las tipologías residenciales y admitiendo que estas estrategias pueden ser desarrolladas a nivel de barrio, llegando a un cómputo cero de manera conjunta.

Estas iniciativas tienen su principal foco en el Reino Unido, donde el objetivo es que las nuevas viviendas sean *zero-carbon* a partir de 2016.

En su documento “*Definición de Viviendas zero-carbon y Edificios no domésticos*”, el Gobierno británico propone un sistema de jerarquía propuesta para la creación de casas “*zero-carbon*”, basado en las siguientes estrategias:

1. Construcción de viviendas con altos niveles de eficiencia energética.
2. Lograr la reducción de las emisiones de carbono a través de la eficiencia energética, de la generación de energía in situ y suministro directo de calor procedente de fuentes renovables o con bajas emisiones asociadas
3. Selección entre una serie de soluciones externas para compensar el resto de las emisiones del edificio.



Además de esta política para viviendas, el gobierno británico ha fijado otras metas en cuanto a la edificación de cero emisiones:

- ☐ Todas las viviendas sociales serán zero-carbon en 2015.
- ☐ Todas las escuelas serán zero-carbon en 2016.
- ☐ Todos los edificios públicos serán zero-carbon en 2018.
- ☐ El resto de los edificios no-residenciales de nueva construcción serán zero-carbon en 2019.

8. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN

Las herramientas de evaluación son programas informáticos que permiten evaluar en profundidad distintas características de un edificio, ya sean genéricas (relacionadas con los impactos ambientales de la edificación), o específicas (como el comportamiento energético).

Al tratarse de programas informáticos, simplifican muchos cálculos, que de manera ordinaria sería impensable contemplar en un proyecto normal. Habremos de notar que un sistema de evaluación, para ser considerado como tal, no tiene porqué llevar aparejado un programa informático. Sin embargo, muchos de los sistemas de evaluación que hemos desarrollado (como p. ej. Las *Guías de Edificación del País Vasco*), pueden solicitar como entrada de datos valores que en ocasiones sólo pueden ser analizados gracias a herramientas como los que expondremos en este capítulo.

Otra diferencia de las herramientas de evaluación con respecto a los sistemas es que estas primeras no tienen como fin propio la certificación, ni la clasificación, aunque en ocasiones (como en el caso cercano del programa *Calener*), pueden ser una herramienta válida para llegar a dicha certificación.

Hemos distinguido entre dos tipos de herramientas muy extendidas, que abarcan la mayor parte del mercado de programas relacionados directa o indirectamente con la evaluación de la sostenibilidad:

- Las herramientas de evaluación ambiental basadas en el Análisis de Ciclo de Vida.
- Las herramientas de evaluación centradas en comportamiento energético de los edificios.



Fuente: Green Building Rating Systems

8.1. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN AMBIENTAL BASADAS EN ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Para la realización **análisis de ciclo de vida** (ACV) de un edificio, es recomendable la realización de un inventario por partes, distinguiendo entre los tres niveles que conforman el edificio: los materiales, los componentes y el propio edificio. La realización de un ACV al uso requerirá de una enorme cantidad de información, de la cual previsiblemente sólo podrá disponerse en las fases finales de la redacción de un proyecto (proyecto de ejecución).

Sin embargo, la necesidad de contemplar la variable ambiental desde el comienzo del proceso de diseño de un edificio (y el desconocimiento, por tanto, en ese momento de la composición final que el edificio tendrá), hace necesario el uso de herramientas o programas informáticos diseñados para asistir al proyectista, de modo que la inclusión de la variable ambiental resulte factible en una etapa temprana.

Estas herramientas simplifican los cálculos conducentes a la obtención de un ACV de un edificio, y algunos de ellos permiten la introducción de datos básicos (superficies, sistemas básicos) de tal manera que efectivamente sirvan a su fin de asesoramiento en la fase inicial del proyecto. Además, estos programas permiten, a partir de dichos datos, simular cuál va a ser el comportamiento ambiental del edificio a lo largo de todo su ciclo de vida. Ello se obtiene gracias a las diferentes

bases de datos de las que disponen, en las que son recogidas las condiciones climáticas y la relación entre materiales, soluciones constructivas e impactos ambientales en la fase de uso.

Como principales diferencias con respecto a los sistemas de evaluación, estas herramientas no tienen vocación de ser certificables, ni existe una clasificación de edificios, ya que principalmente se centra sobre los **impactos ambientales** de la edificación.

A continuación se ha realizado una selección de las herramientas más conocidas a nivel mundial, explicando sus principales características y los impactos que consideran, además de si se trata de herramientas gratuitas o de pago:

- ATHENEA
- BEES
- ECO-QUANTUM
- ENVEST
- LISA

DENOMINACIÓN	LOGOTIPO	INSTITUCIÓN	PAÍS
Athena		ATHENA Institute	Canadá
BEES		NIST, el Instituto de Estándares y Tecnología de EEUU	EEUU
ECO-quantum		IVAM Research and Consultancy on Sustainability	Holanda
ENVEST		BRE group	Reino Unido
LISA		BPH-Australia	Australia

Fuente: Green Building Rating Systems

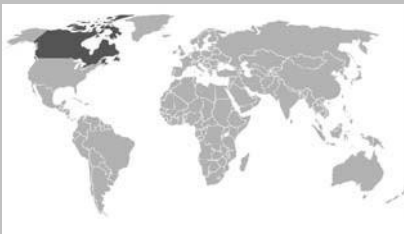
Athena (Environmental Impact Estimator)

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

Canadá



ORGANISMO QUE LO REGULA: ATHENA Institute

PÁGINA WEB: <http://www.athenasmi.org/>

DISPONIBILIDAD: Gratuita x De pago (Gratuita la versión de prueba)

DESCRIPCIÓN

La herramienta *ATHENA*, desarrollada por el *ATHENA Institute* de Canadá, es una de los programas más conocidos desarrollados con enfoque global.

Athena evalúa el impacto ambiental de un edificio basándose en la metodología (LCA o ACV), pero sin que sea necesario tener conocimientos específicos de cómo es realizado un ACV.

Con este estimador se puede evaluar y comparar las implicaciones medioambientales que supone el desarrollo de un nuevo edificio (o de parte del mismo) o de una rehabilitación desde la fase de diseño. Sin embargo, no permite simular el consumo energético durante la etapa de uso del edificio (si bien acepta datos de simulaciones realizadas con otras herramientas). El programa tiene en consideración los siguientes aspectos:

- ☐ La fabricación del material, incluyendo la extracción de materia prima y el contenido en reciclados.
- ☐ Transporte
- ☐ La construcción in-situ
- ☐ Variaciones en el uso de energía, transporte y otros factores debidas a características regionales.
- ☐ Tipo del edificio y vida útil prevista
- ☐ Efectos derivados del mantenimiento, reparaciones y recambios.
- ☐ Demolición y eliminación
- ☐ Emisiones derivadas de la fase de uso del edificio y efectos de precombustión

Por tanto, principalmente su función es la de facilitar la elección por parte del proyectista de aquellos materiales o sistemas constructivos que minimicen el impacto del edificio sobre el medioambiente. Permite, además realizar un análisis comparativo entre dos o más posibles diseños para comparar su comportamiento ambiental.

Para evaluar el impacto de los materiales y la construcción del edificio realizada, ha de introducirse una descripción general del edificio, incluyendo su ubicación. Posteriormente se especifican las características del edificio seleccionando entre distintos sistemas básicos o definiendo las cantidades de los distintos productos que hayan sido empleados, introduciendo datos sobre suelos o paredes, cargas y vanos. En cuanto a

sistemas constructivos, su base de datos recoge cubre la mayoría de los sistemas estructurales y de envolvente principalmente los más empleados en los edificios residenciales y comerciales de Norteamérica, que en general suelen diferir de los de nuestro entorno.

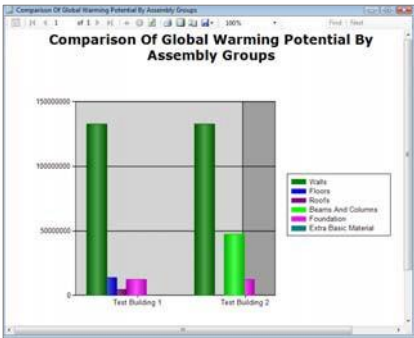
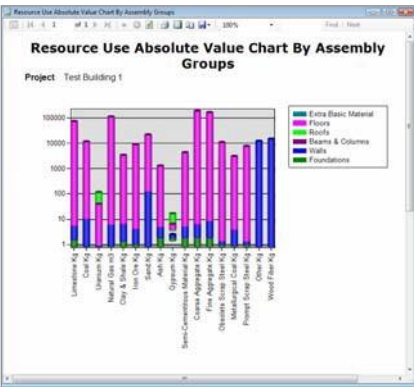
Las principales limitaciones de este *software* son, además de no evaluar el comportamiento del edificio durante su fase de uso, su restricción a los datos climáticos de Canadá y algunas de las principales regiones de los Estados Unidos, y el hecho de que sus bases de datos sean cerradas y no permitan la incorporación de nuevos componentes.

IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos considerados son los siguientes:

- ☐ Energía primaria embebida
- ☐ Acidificación
- ☐ Calentamiento global
- ☐ Salud
- ☐ Destrucción de la capa de ozono
- ☐ Smog fotoquímico
- ☐ Eutrofización de las aguas
- ☐ Consumo de recursos

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



BEES (Building for Environmental and Economic Sustainability)

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

EE.UU



ORGANISMO QUE LO REGULA: NIST, el Instituto de Estándares y Tecnología de EEUU

PÁGINA WEB: <http://www.bfrl.nist.gov/oe/software/bees/>

DISPONIBILIDAD: x Gratuita De pago

DESCRIPCIÓN

Este *software* fue desarrollado por NIST, el *Instituto de Estándares y Tecnología* de EEUU. Es una herramienta de evaluación basada en la metodología LCA (según lo especificado en la serie ISO 14040).

Mediante este sistema se puede evaluar tanto los impactos ambientales como los costes económicos asociados al ciclo de vida de los materiales empleados en el edificio (extracción de materia prima, fabricación, transporte, instalación, uso y por último reciclado y gestión de los residuos generados)

Igualmente, mide el rendimiento económico de los distintos productos empleados siguiendo el Standard ASTM. Este estándar incluye el coste de la inversión inicial, el coste de reemplazo, de funcionamiento, de mantenimiento, de las reparaciones y de la eliminación.

La información es devuelta en forma de gráficos que representan el comportamiento de ciclo de vida ambiental (global y desglosado por impactos, energía embebida) y económico de distintas alternativas de productos.

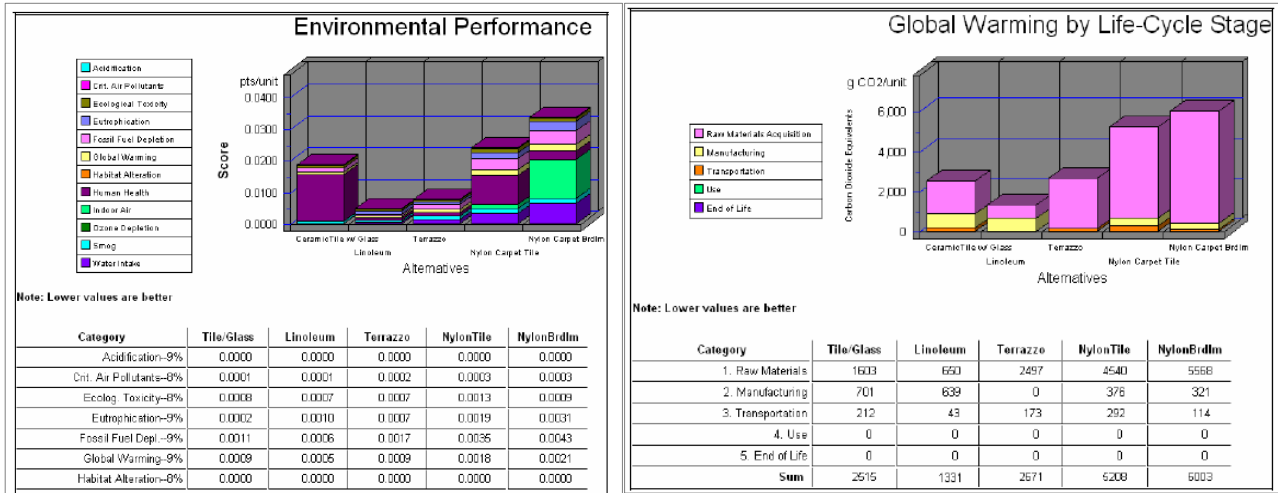
Una de sus principales limitaciones estriba en que tan sólo incluye el comportamiento ambiental y coste económico de 200 productos de construcción (agrupados en 23 distintos elementos constructivos).

IMPACTOS AMBIENTALES

Los impactos considerados son los siguientes:

- ☐ Calentamiento global
- ☐ Lluvia ácida
- ☐ Eutrofización
- ☐ Agotamiento de los combustibles fósiles
- ☐ Calidad del aire interior
- ☐ Alteración del hábitat
- ☐ Agotamiento de la capa de ozono
- ☐ Contaminación
- ☐ Salud humana
- ☐ Toxicidad ecológica
- ☐ Criterios de contaminantes del aire
- ☐ Consumo de agua

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



ENVEST

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

Holanda



ORGANISMO QUE LO REGULA: BRE group

PÁGINA WEB: <http://envestv2.bre.co.uk/>

DISPONIBILIDAD: Gratuita x De pago

DESCRIPCIÓN

Este es el primer *software* de Reino Unido para estimar los impactos de los edificios desde las primeras etapas de diseño. Esta herramienta considera los impactos ambientales tanto de los materiales empleados en la construcción del edificio como la energía y los consumos que son realizados en el edificio durante su vida útil. Actualmente se encuentra en su segunda versión (*ENVEST2*).

Mediante la introducción de una información no muy extensa, el programa permite identificar instantáneamente aquellos aspectos del edificio que tienen la mayor influencia sobre su impacto global, y asimismo, analizar el coste de ciclo de vida.

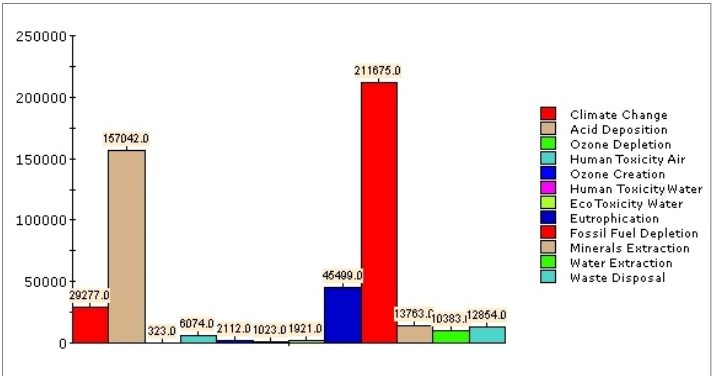
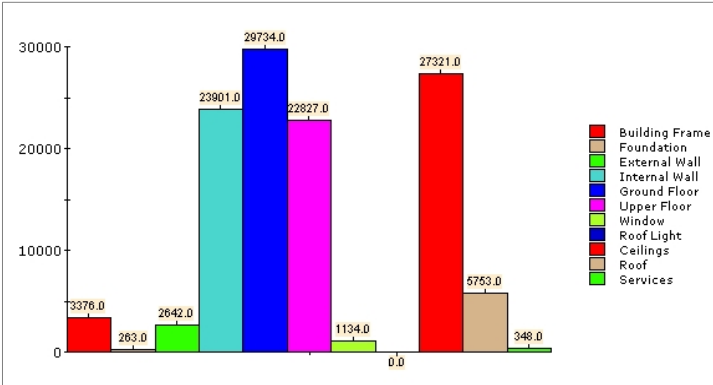
Los impactos ambientales son medidos en Ecopuntos, permitiendo a los diseñadores establecer comparaciones entre distintos diseños.

IMPACTOS AMBIENTALES Y/O CATEGORÍAS

Los impactos considerados son los siguientes:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> El agotamiento del ozono | <input type="checkbox"/> Eco toxicidad del agua |
| <input type="checkbox"/> Toxicidad del aire | <input type="checkbox"/> Eutrofización |
| <input type="checkbox"/> Creación de ozono | <input type="checkbox"/> Agotamiento de los combustibles fósiles |
| <input type="checkbox"/> Toxicidad del agua | <input type="checkbox"/> La extracción de minerales |
| <input type="checkbox"/> Deposición ácida | <input type="checkbox"/> Extracción de Agua |
| <input type="checkbox"/> Cambio Climático | <input type="checkbox"/> Eliminación de residuos |

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS



LISA (LCA In Sustainable Architecture)

LOGOTIPO:



PAÍS DE ORIGEN:

Australia



ORGANISMO QUE LO REGULA:

BPH- Australia (con la colaboración de la Universidad de Newcastle y el Swedish Building Institute)

PÁGINA WEB:

<http://www.lisa.au.com/>

DISPONIBILIDAD:

x

Gratuita

De pago

DESCRIPCIÓN

Herramienta desarrollada por BPH - Australia con la colaboración de la *Universidad de Newcastle* y el *Swedish Building Institute* entre otros. Este sistema de evaluación se basa en el LCA del edificio y sirve para evaluar los impactos ambientales asociados a un edificio durante todo su ciclo de vida y desde la fase de diseño. Las diferentes tipologías de edificación que son evaluables con este método son las oficinas y viviendas en altura.

La introducción de datos se realiza mediante la elección de los materiales, sistemas y productos empleados, por paneles desplegables desde un listado de materiales.

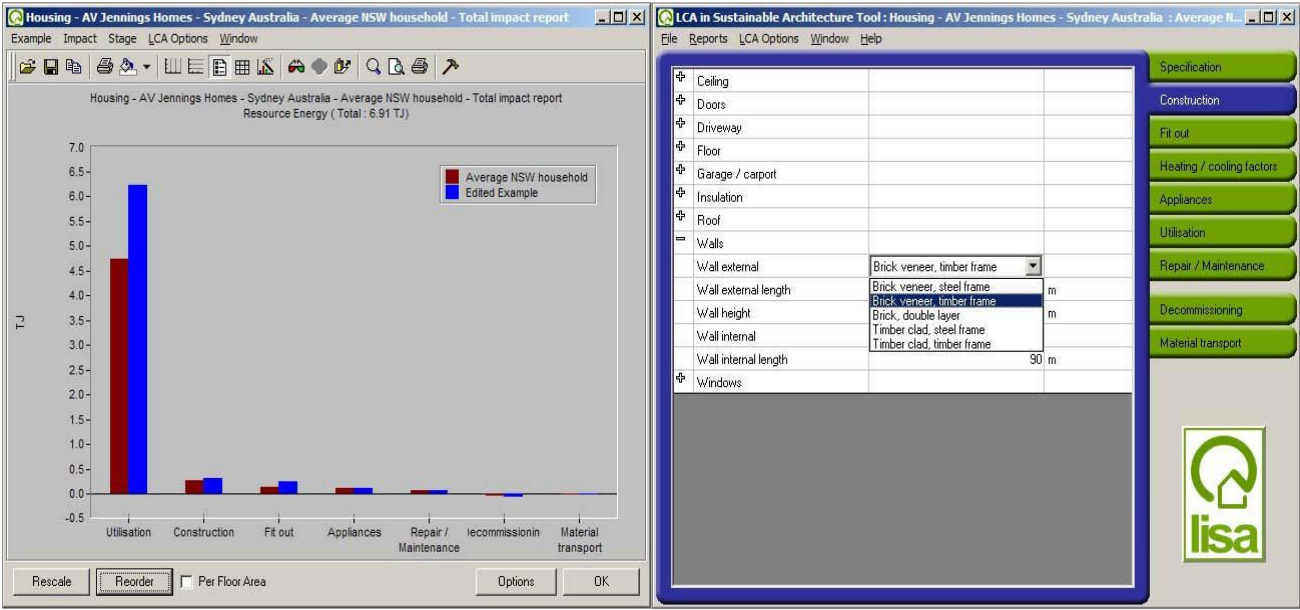
Los resultados obtenidos son expresados en forma de gráficos y tablas.

IMPACTOS AMBIENTALES Y/O CATEGORÍAS

Entre los impactos que analiza esta herramienta están:

- ☐ Consumo de los recursos energéticos
- ☐ Emisiones de gases de efecto invernadero
- ☐ Emisiones de Nox
- ☐ Sox
- ☐ NMVOC (non-methane volatile organic compounds)
- ☐ SPM (suspended particulate matter)
- ☐ Consumo de agua.

APARIENCIA



8.2. HERRAMIENTAS DE EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ENERGÉTICO

Frente a herramientas de evaluación ambiental que tienen en cuenta el conjunto de impactos de una edificación, resulta se encuentra más generalizado el empleo de herramientas *software* que se centran en un aspecto ambiental concreto y con grandes impactos ambientales asociados: el consumo de Energía.

Estas herramientas permiten obtener una visión global de la edificación y asimismo, centrarse en aspectos muy concretos, como pueden ser la ventilación, la iluminación, las pérdidas térmicas, etc. Los valores arrojados, al tratarse de simulaciones en uso, tienen a ser de gran exactitud. Sin embargo, estas herramientas no establecen una gradación entre edificios, sino que permiten calcular de una manera más exacta aquellos aspectos sobre el comportamiento energético del edificio que pueden ser modificados por el proyectista con el fin de reducir los impactos ambientales asociados al consumo de energía del edificio.

Herramientas de modelización




Si bien muchas de las herramientas de evaluación ambiental existentes que hemos tratado en el apartado 8.1 realizan un *boceto* del edificio a partir de los datos introducidos (generalmente desde paneles desplegables) como características de los materiales, sistemas constructivos o del propio edificio, las herramientas de modelización se distinguen principalmente porque dicha modelización la realiza directamente el proyectista. Esta modelización resulta en la configuración de un modelo 3D, de mayor o menor complejidad y detalle, que representa al edificio. A partir de la creación de dicho modelo virtual, la asignación de las características de materiales, sistemas y edificio, permitirán evaluar el mismo.

Una de las mayores apuestas de las herramientas de modelización se encuentra en la evaluación del comportamiento energético. Sin embargo, todavía queda un gran camino por recorrer tanto para en el desarrollo con mayor profundidad de las bases de datos que dan soporte a estas

herramientas, como por facilitar la integración de las mismas con otras herramientas informáticas de uso habitual para el diseño de edificios (CAD – *Computer-aided design*).

Dentro del grupo de herramientas de evaluación energética podemos encontrar varios *software* que gozan de reconocimiento:

- ENEGY PLUS
- TRNSYS
- DESING BUILDER
- ECOTECT
- CALENER

DENOMINACIÓN	LOGOTIPO	INSTITUCIÓN	PAÍS
Energy Plus		U.S. Department of Energy (DOE)	-
TRNSYS		Universidad de Wisconsin (EEUU)	-
Design Builder		DesignBuilder Software Ltd	-
Ecotect		Autodesk	-
Calener		Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España	-

Energy Plus

LOGOTIPO:



```
: 12/31,      !- Complex Fie
ekdays SummerDesignDay, !- Comp
05:00, 0.05,  !- Complex Fie
07:00, 0.1,   !- Complex Fie
08:00, 0.3,   !- Complex Fie
17:00, 0.9,   !- Complex Fie
18:00, 0.5,   !- Complex Fie
20:00, 0.3,   !- Complex Fie
22:00, 0.2,   !- Complex Fie
23:00, 0.1,   !- Complex Fie
```

ORGANISMO QUE LO REGULA: U.S. Department of Energy (DOE)

PÁGINA WEB: <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/>

TIPO DE HERRAMIENTA: x de evaluación energética de modelización

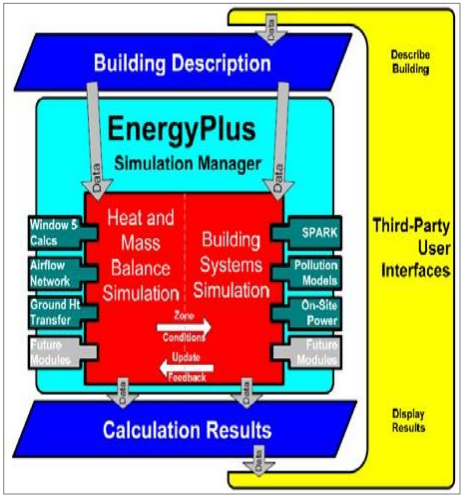
DISPONIBILIDAD: x Gratuita De pago (Gratuita la versión de prueba)

DESCRIPCIÓN

El *Energy Plus* es una de las herramientas de simulación energéticas más potentes existentes hoy en día, siendo además un *software* de libre acceso. Retoma y mejora las principales características de otros motores previos existentes, como el BLAST y DOE-2.

Sin embargo, carece de una interfaz que facilite a un usuario poco familiarizado con el *software* la introducción de datos en él, arrojando los resultados obtenidos en un formato de archivo de texto. Por ello precisa de otros programas para facilitar la introducción y la interpretación de los resultados. Ejemplos de estos programas son: *Demand Response Quick Assessment Tool*, *DesignBuilder*, *Easy EnergyPlus*, *EFEN*, *Hevacomp*, *HLCP* y *MC4 Suite*, entre otros

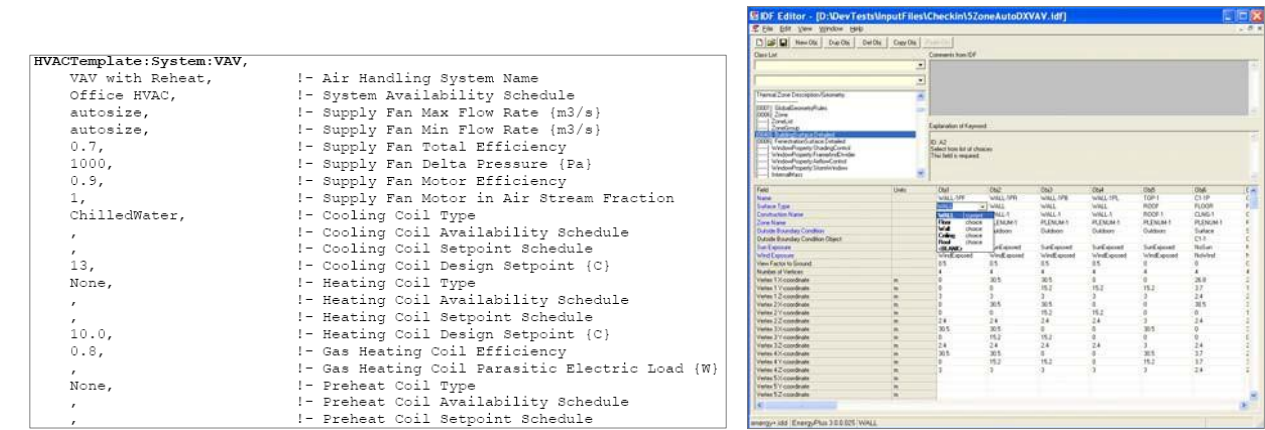
No obstante, existe un editor (*IDF Editor*) que acompaña al *Energy Plus* y que permite la creación y revisión de archivos de entrada *Energy Plus*, aunque su apariencia es la de un editor de datos, y por tanto, poco amable para un usuario no experto.



Esquema del Energy Plus

Esta herramienta permite simular calefacción, refrigeración, climatización, iluminación, ventilación, agua y flujos de energía. Asimismo, permite calcular sistemas fotovoltaicos, colectores solares térmicos, muros trombe, tubos de alta reflectividad para iluminación, y flujos multizona, además de permitir cálculos con intervalos de tiempo inferiores a 1 hora.

APARIENCIA

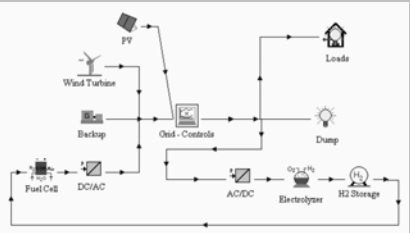


Apariencia del Energy Plus

Apariencia del IDF Editor

TRNSYS

LOGOTIPO:



ORGANISMO QUE LO REGULA: Universidad de Wisconsin (EEUU)

PÁGINA WEB: <http://sel.me.wisc.edu/trnsys/>

TIPO DE HERRAMIENTA: x de evaluación energética de modelización

DISPONIBILIDAD: Gratuita x De pago

DESCRIPCIÓN

TRNSYS (TraNsient System simulation Program) incluye una interfaz gráfica, un motor de simulación y una librería de componentes que abarca desde distintos modelos de edificaciones a equipos de climatización, pasando por energías renovables y tecnologías emergentes. Además proporciona un método para incorporar nuevos componentes o elementos que no están definidos.

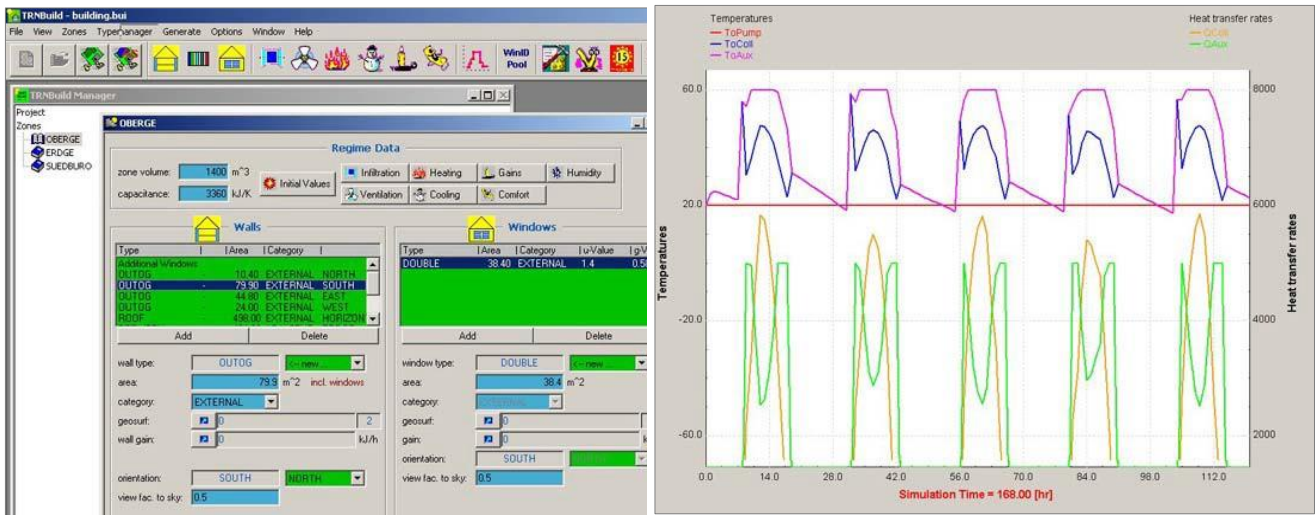
Este paquete de simulación ha sido empleado (y revisado) desde hace más de 30 años, para el análisis y cálculo de calefacción, refrigeración y climatización, análisis de consumo eléctrico, diseño solar, comportamiento térmico de la edificación, sistemas de control, etc. Resulta un programa muy flexible, si bien no resulta adecuado para realizar una evaluación del edificio conforme va progresando su diseño, ya que han de encontrarse bien definidas todas las características y sistemas del edificio para poder proceder a su simulación.

Los datos de entrada en *TRNSYS* (descripción del edificio, características de los componentes y sistemas y la manera en que éstos se encuentran interconectados, así como los datos climatológicos) son archivos ASCII. *TRNSYS* dispone de una interfaz gráfica (Simulation Studio) que permite “arrastrar y copiar” los componentes necesarios para crear archivos de entrada del programa, así como otra interfaz para crear un archivo de entrada del edificio (TRNBuild) y un programa para crear aplicaciones basadas en *TRNSYS* para su distribución a no-usuarios (TRNEdit).

De igual manera, los resultados por el programa son devueltos en formato ASCII. Los resultados pueden obtenerse en manera de coste de ciclo de vida, resúmenes mensuales, anuales, histogramas,...

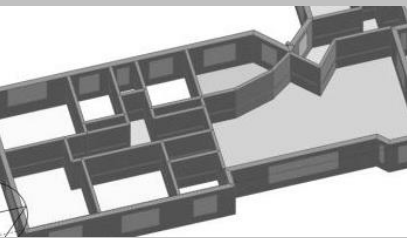
Permite que otros programas, como COMIS, CONTAM, EES, Excel, FLUENT, GenOpt y MATLAB puedan servirle de interfaz.

APARIENCIA



Desing Builder

LOGOTIPO:



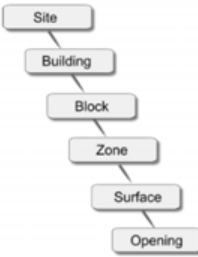
ORGANISMO QUE LO REGULA:	DesignBuilder Software Ltd
PÁGINA WEB:	http://www.designbuilder.co.uk/
TIPO DE HERRAMIENTA:	x de evaluación energética x de modelización
DISPONIBILIDAD:	Gratuita x De pago (Gratuita la versión de prueba)

DESCRIPCIÓN

DesignBuilder es un entorno de modelización de edificios, que permite evaluar el consumo energético, las emisiones de CO2 asociadas y su comportamiento lumínico. Para la evaluación térmica, emplea el motor del *Energy Plus*, siendo una de las interfaces que éste admite.

Permite ir observando el comportamiento ambiental del edificio durante la propia fase de diseño, en vez de limitarse a arrojar los resultados obtenidos una vez finada la modelización. Entre otras, permite realizar las siguientes acciones:

- ☐ Cálculo del consumo energético del edificio y de las emisiones de CO2 asociadas
- ☐ Evaluación del sobrecalentamiento que distintas opciones de fachada pueden generar, así como controlar su aspecto visual.
- ☐ Curvas de distribución de temperaturas
- ☐ Simulación térmica de los edificios que son ventilados de manera natural
- ☐ Simulación de la iluminación natural e incorporación de sistemas de control de la iluminación.
- ☐ Visualización de emplazamientos y asoleos y sombras producidas
- ☐ Cálculo y dimensionamiento de equipos de calefacción/refrigeración



Los resultados del comportamiento del edificio son devueltos tanto en gráficos como en forma de tablas de datos

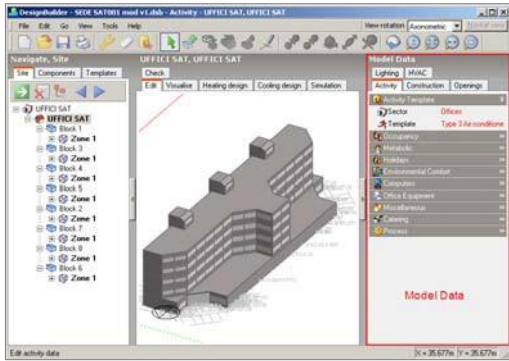
Como aspectos positivos, permite modelizar edificios simplemente posicionando, estirando y cortando bloques 3D, lo que permite un inicio rápido al diseño. Además, permite triangular las superficies para garantizar su compatibilidad con el *Energy Plus*.

Permite cargar tanto sistemas constructivos, como actividades específicas de los espacios, o los sistemas de calefacción/refrigeración/climatización e iluminación más comunes seleccionándolos de un listado desplegable. Asimismo, permite al usuario crear nuevas plantillas de sistemas.

Admite también la importación de modelos 3D de otros programas gráficos, como *Autocad*, *Microstation*, *Revit*, entre otros.

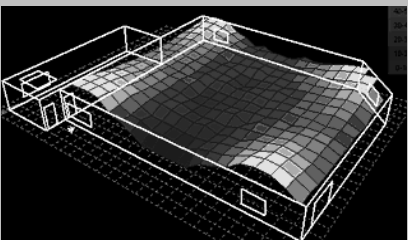
Sin embargo, hay que considerar que no alcanza a soportar toda la funcionalidad que permite el *Energy Plus*, en lo referente a cálculos energéticos.

APARIENCIA



Fcotect

LOGOTIPO:



ORGANISMO QUE LO REGULA: Autodesk

PÁGINA WEB: <http://ecotect.com/>

TIPO DE HERRAMIENTA: x de evaluación energética x de modelización

DISPONIBILIDAD: Gratuita x De pago (Gratuita la versión de prueba)

DESCRIPCIÓN

Ecotect es una herramienta que proporciona una interfaz para edificios que facilita la información y cálculo relativo a la captación solar, comportamiento térmico, iluminación, acústica y análisis del costo. Ha sido diseñada por arquitectos, con una vocación de ser empleado en la evaluación del comportamiento ambiental de las edificaciones desde su mismo proceso, por lo que facilita y fomenta el diseño pasivo de edificaciones.

Su principal característica estriba en la posibilidad de validar desde una simple representación esquemática o boceto, hasta modelos 3D de elevada complejidad.

Ya que el programa permite realizar distintos análisis, el usuario debe ser consciente de los distintos requisitos (de diseño, definición de geometrías, complejidad o introducción de datos) que se necesitan para poder acceder a realizar dichos cálculos.

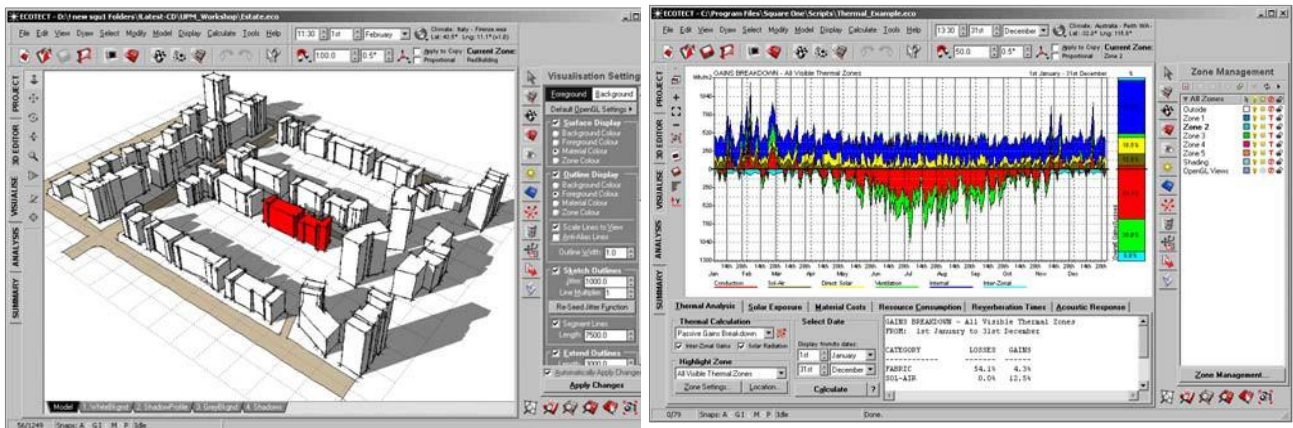
Admite la introducción de gráficos previamente diseñados gracias a la importación desde *3Dstudio* y formatos dxf de *Autocad*.

Los datos e informaciones obtenidas del comportamiento de la representación gráfica pueden ser expresados y guardados como *metafiles*, mapas de bits y animaciones.

Permite la exportación de los datos a otros programas, como *Radiance* y *Energy Plus*, además de a otros formatos, como POV Ray, VRML, DXF, AIOLOS, HTB2, CheNATH, ESP-r, ASCII y XML.

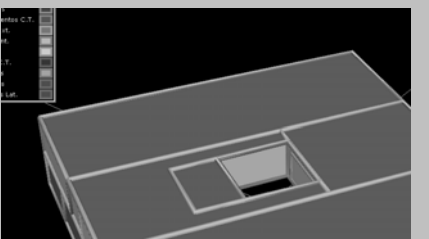
Uno de los principales puntos fuertes del programa se encuentra en su interfaz y en la proporción de ayuda a los usuarios en el proceso continuo de definición y complejización del primer boceto.

APARIENCIA



Calener

LOGOTIPO:



ORGANISMO QUE LO REGULA:	Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España
PÁGINA WEB:	http://www.mityc.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/CertificacionEnergetica/ProgramaCalener/Paginas/DocumentosReconocidos.aspx
TIPO DE HERRAMIENTA:	de evaluación energética x de modelización
DISPONIBILIDAD:	x Gratuita De pago (Gratuita la versión de prueba)

DESCRIPCIÓN

El *Calener*, en sus versiones VyP (Vivienda y Pequeño terciario) y GT (Gran Terciario) es el programa informático oficial de referencia para la realización de la Opción General, según el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el *Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción*. El programa desarrolla la metodología de cálculo requerida por el anexo I del citado RD.

El programa permite modelizar el edificio introduciendo los distintos polígonos que lo conforman y definiendo sus características. De igual manera, permite la introducción de distintos subsistemas primarios y secundarios correspondientes a las instalaciones presentes en el edificio.

Calener también admite la importación del edificio modelizado por el Programa *LIDER*, que resulta el programa oficial de la opción general para la justificación del DB HE-1 del CTE (Código Técnico de la Edificación) (<http://www.codigotecnico.org/index.php?id=33>).

En cuanto a los valores a introducir y resultados consecuentemente obtenidos, el *Calener VyP* sólo valora la eficiencia energética y las emisiones de CO₂ de las instalaciones de calefacción, refrigeración y ACS. Sin embargo, en el cálculo de las mismas interviene la definición del edificio (envolvente y configuración interna). En cambio, el *Calener GT* analiza la eficiencia energética (y sus emisiones de CO₂ asociadas) de las siguientes instalaciones del edificio: calefacción, refrigeración, climatización, ACS e iluminación. Para ello se tienen en cuenta, entre otros aspectos, el grado de aislamiento del edificio, las instalaciones de producción de energía o el VEEI de la instalación de iluminación.

APARIENCIA

Demandas (kWh/m2)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	55,5	66,5
Refrigeración	0,0	0,0

Consumos Energía Final (kWh/m2)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	54,7	88,8
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	9,5	16,6
Total	64,2	105,4

Consumos Energía Primaria (kWh/m2)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	55,3	96,4
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	9,6	14,5
Total	64,9	110,9

Emisiones de CO2 (kgCO2/m2)	Edificio Objeto	Edificio Referencia
Calefacción	11,2	21,3
Refrigeración	0,0	0,0
ACS	1,9	3,5
Total	13,1	24,8

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS				
Indicadores	OBJ	REF	IND	CAL
Demanda Calefacción: (kWh/m2)	98.1	55.0	1.78	F
Demanda Refrigeración: (kWh/m2)	71.8	79.4	0.90	C
Climatización: (Tn CO2/m2)	13.4	13.1	1.02	D
Agua Caliente Sanitaria: (Tn CO2/m2)	0.4	0.6	0.70	C
Iluminación: (Tn CO2/m2)	14.4	14.4	1.00	C
Total: (Tn CO2/m2)	28.2	28.1	1.01	D

OBJ: Edificio objeto de calificación.
REF: Valores para el edificio de referencia para la comparación.
IND: Valor del indicador.
CAL: Letra asignada al indicador para su calificación.

9. CONTEXTO NORMATIVO

9.1. MARCO NORMATIVO EUROPEO

9.1.3. Directiva 2002/91/CE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios

La Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa al rendimiento energético de los edificios, establece la obligación de poner a disposición de los compradores y usuarios un certificado de eficiencia energética con el fin de fomentar las inversiones en ahorro de energía y potenciar la demanda de calidad energética entre los compradores o arrendatarios de vivienda.

Objetivos de la Directiva:

- Reducción en la dependencia de productos petrolíferos, gas natural y combustibles sólidos, que constituyen fuentes de emisión de CO₂.
- Fomento de la Eficiencia Energética.
- Actuación sobre los edificios ya que, el sector de la vivienda y servicios, compuesto en su mayoría por edificios, absorbe más del 40% del consumo final de energía.
- Las medidas para el fomento de la eficiencia energética deben tener en cuenta las condiciones climáticas y particulares locales de los Estados Miembros.

Elementos principales:

- *Metodología (Art.3)*: cálculo del rendimiento energético integrado de los edificios.
- *Requisitos mínimos (Art.4)*: establece un padrón mínimo relativo al rendimiento energético de los edificios nuevos y de los ya existentes (en el caso a que se proceda a una reforma importante de estos).
- *Sistemas de certificación (Art.8)*: para edificios nuevos y existentes exhibición de certificados y otras informaciones pertinentes en edificios públicos (su validez no excederá 2 revisiones normativa).
- *Control regular de las calderas y de los sistemas centrales de climatización (Art.8)*: inspecciones periódicas de las instalaciones de calderas y sistema de aire acondicionado y, además la evaluación del estado de la instalación de Calefacción con Calderas que tengan más de 15 años.

“Los Estados miembros deben aplicar requisitos mínimos en materia de rendimiento energético de los edificios nuevos o de los ya existentes, velar por la certificación del rendimiento energético de los edificios e imponer la inspección periódica de las calderas y los sistemas de climatización en los edificios.”

Ámbito de Aplicación

La Directiva se refiere al sector residencial y al sector terciario (oficinas, edificios públicos, etc.). No obstante, algunos edificios están excluidos del ámbito de aplicación de las disposiciones relativas a la certificación, por ejemplo los edificios históricos, los edificios industriales, etc. En ella se contemplan todos los aspectos relacionados con la eficacia energética de los edificios con el fin de adoptar un enfoque realmente integrado.

La Directiva no prevé medidas destinadas a los equipos no instalados, como los electrodomésticos.

Medidas relativas al etiquetado y al rendimiento mínimo obligatorio ya se han aplicado o se contemplan en el marco del plan de acción en favor de la eficacia energética.

Los Certificados

Los certificados deberán extenderse en el momento de la construcción, de la venta o del alquiler de un edificio. La Directiva enfoca específicamente en el alquiler con el fin de garantizar que el propietario, que normalmente no paga los gastos relativos al consumo energético, adopte las medidas necesarias.

Asimismo, la Directiva dispone que los ocupantes (de los edificios) deban poder regular su propio consumo de calefacción y agua caliente sanitaria siempre que las disposiciones adoptadas a tal fin sean rentables.

La Comisión, asistida por un comité, es responsable de la adaptación a los progresos técnicos del Anexo. El Anexo contiene los elementos a tomar en consideración en el cálculo del rendimiento energético de los edificios y las exigencias relativas al control de las calderas y de los sistemas de climatización centrales.

Marco de Aplicación

La Directiva se inscribe en el marco de las iniciativas de la Comunidad contra el cambio climático (obligaciones del protocolo de Kioto) y a la seguridad de abastecimiento (Libro Verde sobre la seguridad de abastecimiento). Por un lado, la Comunidad depende cada vez más de las fuentes de energía externas y, por otro, las emisiones de gases de efecto invernadero van en aumento. La Comunidad no puede modificar el origen del abastecimiento, pero puede influir en la demanda. Una reducción del consumo de energía mediante la mejora de la eficacia energética constituye, por lo tanto, una de las posibles soluciones a ambos problemas.

La Comisión estima que es posible realizar ahorros importantes y contribuir de este modo a alcanzar los objetivos fijados para luchar contra el cambio climático y en favor de la seguridad de abastecimiento mediante la adopción de iniciativas en este ámbito. Es necesario establecer medidas a nivel comunitario con el fin de abordar estos desafíos de carácter comunitario.

Antecedentes Legislativos

La presente Directiva sucede a la Directiva relativa a las calderas (92/42/CEE), a Directiva de los productos de construcción (89/106/CEE) y a las disposiciones del programa SAVE relativas a los edificios.

Es aún importante realzar la existencia de una Directiva previa relativa a la certificación energética de los edificios: la Directiva 93/76/CEE, posteriormente derogada por la actual Directiva 2006/32/CE.

La Directiva 93/76/CEE (SAVE) del consejo, de 13 de septiembre de 1993 relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficiencia energética (SAVE), dirigida al sector residencial, ya que dicho sector tiene una parte importante del consumo final de energía y está en expansión. Esta directiva obligaba a los estados miembros de la Unión Europea a aplicar y establecer programas relativos a la certificación energética de los edificios.

La novedad que presentó esta calificación energética ha sido la de comparar los edificios por su previsible consumo energético, el cual es la combinación de su demanda (epidermis del edificio, localidad y ocupación) y el rendimiento de sus instalaciones (rendimiento de equipos y sistemas). Por lo cual, se considera beneficiosos, el edificio con mayor calificación energética, aquello que presente una mejora “respecto a la situación típica más desfavorable”, tanto al nivel de epidermis, como a nivel de instalaciones.

La obtención de la calificación energética del edificio se obtenía con un pequeño software dando como resultado un valor entre 6 (peor situación) y 10 (mejor calificación).

La Directiva 93/76/CEE reconocía de forma explícita la importancia del sector de la edificación en la reducción de emisiones y la necesidad de una certificación energética de los edificios. Incluso la 93/76/CEE exigía a los estados miembros el establecimiento y aplicación de programas en los siguientes ámbitos: certificación energética de los edificios, aislamiento térmico de edificios nuevos, facturación de gastos de calefacción, ACS y refrigeración en función del consumo real, permitiendo a los usuarios regular ese consumo individualmente e inspección periódica de calderas ($P > 15 \text{ Kw}$).

No obstante, los objetivos de la antigua Directiva 93/76/CEE tenían una exigencia mucho más baja que la que impone en los actuales compromisos Europeos, como el protocolo de Kioto.

Los resultados de implementación de esta norma han sido alarmantes en todos los estados miembros, siendo el grado de incumplimiento de la Directiva una señal que su derogación sería inevitable.

Por tanto, si bien esta directiva ya en 1993 tenía un planteamiento correcto acorde con las necesidades actuales en lo relativo a los requerimientos al proceso de certificación. Como muchas otras directivas su indefinición en cuanto a sus alcances implicó la dificultad de su aplicación por muchos países de la UE.

En términos generales la Directiva 2002/91/CE viene para colmar las lagunas existentes constituyendo un instrumento complementario que propone acciones concretas. En el año 2000 surge el programa SAVE II en el que La Unión Europea ejecuta un programa de fomento del uso racional y eficiente de los recursos energéticos. Este programa ha sido aplicado para estimular medidas de eficacia energética, incentivar las inversiones orientadas a la conservación de energía y crear las condiciones para mejorar la intensidad energética del consumo final.

Actos Conexos

Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos y por la que se deroga la Directiva 93/76/CEE del Consejo [Diario Oficial L 114 de 27.4.2006].

Esta Directiva establece que la certificación del rendimiento energético de los edificios se considera equivalente a una auditoría energética destinada a las microempresas y a las pequeñas y medianas empresas. Asimismo, dicha certificación es de naturaleza equivalente a una auditoría energética, con las recomendaciones sobre la rentabilidad resultante.

Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de julio de 2005, por la que se instaure un marco para el establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos que utilizan energía y por la que se modifica la Directiva 92/42/CEE del Consejo y las

Directivas 96/57/CE y 2000/55/CE del Parlamento Europeo y del Consejo [Diario Oficial L 191 de 22.7.2005].

El diseño ecológico es un nuevo concepto que busca reducir el consumo de energía de productos como, por ejemplo, los electrodomésticos. La información relativa a los resultados ecológicos y a la eficacia energética del producto deberá ser visible, a ser posible, en el propio producto, para que el consumidor pueda comparar antes de comprar.

9.1.4. Directiva 2010/31/CE relativa a la Eficiencia Energética de los Edificios

Los responsables de la Unión Europea, proponen medidas que reduzcan el consumo de energía y un mayor uso de las energías procedentes de fuentes renovables, en aras de cumplir el protocolo de Kioto, que consistente en:

- 20% de reducción de las emisiones totales de gases de efecto invernadero.
- 20% de aumento de la eficiencia energética.
- 20%, del consumo total de energía, procedente de fuentes renovables.

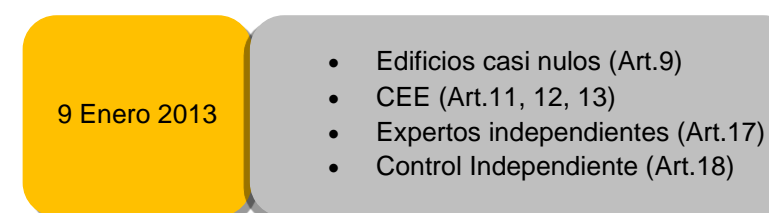
Objeto

- Fomentar la eficiencia energética de los edificios sitos en la Unión, teniendo en cuenta las condiciones climáticas exteriores y las particularidades locales, así como las exigencias ambientales interiores y la rentabilidad en términos coste-eficacia.
 - Establecer requisitos en relación con:
 - ❖ El marco común general de una metodología de cálculo de la eficiencia energética integrada de los edificios o de unidades del edificio con arreglo al marco general común que se expone en el Anexo I. En base a la energía consumida para cubrir la calefacción y refrigeración y ACS. Incluirá indicador de eficiencia energética y el indicador de consumo de energía primaria.
 - ❖ La aplicación de requisitos mínimos de eficiencia energética de:
 - Los edificios nuevos o de nuevas unidades del edificio.
 - Edificios y unidades y elementos de edificios existentes que sean objeto de reformas importantes.
 - Elementos de construcción que formen parte de la envolvente del edificio.
 - Instalaciones técnicas de los edificios cuando se instalen, sustituyan o mejoren.
- Para garantizar que se establezcan unos requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o unidades de estos con el fin de alcanzar niveles óptimos de rentabilidad.
- ❖ Los planes nacionales destinados a aumentar el número de edificios de consumo de energía casi nulo.
- Los estados miembros se asegurarán de que a más tardar el 31 de diciembre de 2020, todos los edificios nuevos sean edificios de consumo de energía casi nulo.
- Antes de 31 de diciembre de 2018, los edificios nuevos que estén ocupados y sean propiedad de autoridades públicas sean edificios de consumo casi nulo.
- La certificación energética de los edificios o de unidades del edificio. Características:
 - Deberá incluir recomendaciones para las mejoras viables técnicamente y podrán incluir estimación de plazos de recuperación de la inversión o de la rentabilidad.
 - La validez no excederá los 10 años.
 - Se debe expedir y exponer en lugar destacado, en los edificios de la autoridad pública con superficie superior a 500 m² y frecuentemente por el público.
 - El 9 de julio de 2015, el umbral de 500 m² se reducirá a 20 m².

- La inspección periódica de las instalaciones de calefacción y aire acondicionado de edificios.
 - Inspección de calderas de potencia nominal superior a 20 kw. Evaluación del rendimiento y del dimensionado respecto a la demanda de calefacción.
 - Las inspecciones de calderas de más de 100 kw cada 2 años.
 - En caldera de gas natural podrá ampliarse a 4 años.
- Los sistemas de control independiente de los certificados de eficiencia energética y de los informes de inspección.

Los Estados Miembros podrán delegar la ejecución del sistema de control independiente.

Fecha límite de transposición:



Fuente: IDAE

9.2. MARCO NORMATIVO ESPAÑOL

Después de la crisis energética de 1973, con los problemas de instauración de la democracia que regían aquella época), y hasta 1979, no se publicó una norma que impusiera unos criterios energéticos en las viviendas.

En este contexto, a finales de los años setenta nace en España la primera normativa energética de los edificios por el Real Decreto 2.429/79, de la Normativa Básica de la Edificación NBE-CT-79, sobre Condiciones Térmicas en los Edificios, en donde los edificios quedan definidos térmicamente mediante el coeficiente de transmisión térmica global del edificio KG, estableciendo un KG máximo permitido según la zona climática en la que se encuentre situada dicha edificación.

La norma se basa en criterios como la preocupación por el consumo de energía en calefacción (aunque muy elemental), y en realizar tipos de cerramientos constructivos de forma que no existían condensaciones ni interiores ni superficiales. En resumen era un Decreto que afectaba a la construcción de los edificios pero no a sus instalaciones térmicas. Para limitar el consumo de energía (primaria) en calefacción se limitaba el valor del coeficiente global de transmisión de calor de edificio (en realidad se trataba del coeficiente medio ponderado conocido como Kg).

En 1980, se establece el Real Decreto 1618/1980 que aprueba el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria, con el fin de racionalizar su consumo energético. El reglamento se compone de un articulado, unas instrucciones técnicas complementarias (ITIC), aprobadas en julio de 1981 por una Orden de Presidencia del Gobierno, y unas Norma UNE que son referenciadas en el mismo reglamento.

La estructura del reglamento ha sido definida teniendo por base que este se podría adaptar fácilmente a posibles cambios y modificaciones, ya que se podrían modificar las Normas, las instrucciones o el propio articulado, sin afectar las demás partes.

Este reglamento vendría a quedar derogado con la entrada en vigor del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE), aprobadas por el Real Decreto 1751/1998. En el mismo año se crea la comisión Asesora para las Instalaciones Térmicas de los Edificio.

9.2.1. Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) – Ley 38/1999

El 6 de mayo de 2000 entró en vigor la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). Esta Ley tiene por objeto regular en sus aspectos esenciales el proceso de la edificación, estableciendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes que intervienen en dicho proceso, así como las garantías necesarias para el adecuado desarrollo del mismo, con el fin de asegurar la calidad mediante el cumplimiento de los requisitos básicos de los edificios y la adecuada protección de los intereses de los usuarios.

La LOE establece los siguientes requisitos básicos que deben satisfacerse con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente, los edificios deberán proyectarse, construirse, mantenerse y conservarse de tal forma que se satisfagan los requisitos básicos siguientes:

- a) Relativos a la seguridad:
 - Seguridad estructural (SE)
 - Seguridad en caso de incendio (SI)
 - Seguridad de uso (SU)
- b) Relativos a la habitabilidad:
 - Salubridad (HS)
 - Protección frente al ruido (HR)
 - Ahorro de energía (HE)



Fuente: CTE - HE

En su Disposición Final Segunda la LOE autoriza al Gobierno para la aprobación de un Código Técnico de la Edificación que establezca las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

9.2.2. Código Técnico de la Edificación (CTE) – Real Decreto 314/2006

El viernes 17 de marzo de 2006, se aprobó en España, el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), marco normativo por el cual se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

Con la aplicación del nuevo CTE, España se sitúa entre las naciones más innovadoras en materia de edificación cumpliendo las directivas europeas sobre calidad y eficiencia energética y fomentando la innovación y el desarrollo tecnológico tanto en los procedimientos de edificación como en los materiales de la construcción.

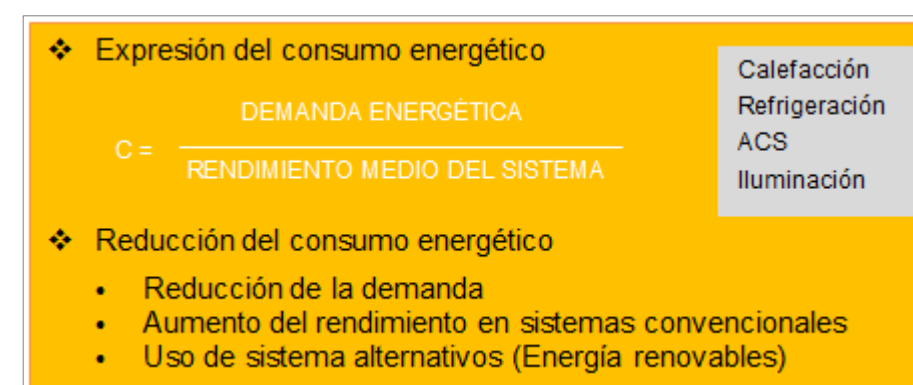
DB Documento Básico HE: Ahorro de Energía:

El objetivo de este requisito básico consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como

consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Procedimientos para garantizar el cumplimiento del DB-HE:

- HE1 Limitación de la Demanda Energética
- HE2 Rendimiento de las instalaciones térmicas (RITE)
- HE3 Eficiencia Energética de las Instalaciones de Iluminación
- HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria
- HE5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica

Objetivo último: Reducir el consumo total



Fuente: IDAE

Junto al CTE se aprobó la creación y constitución del Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación (CSICE), en el que con la participación de todas las Administraciones Públicas, representantes de los agentes de la edificación y asociaciones representativas de los ciudadanos, se ocupará del seguimiento y evaluación de su aplicación, así como de la actualización periódica conforme a la evolución de la técnica y demanda de la sociedad.

Asimismo se crea el Registro General del Código Técnico de la Edificación, que queda adscrito a la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda.

También se crea el Registro General del Código Técnico de la Edificación, adscrito a la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda, que tiene carácter público e informativo y en el que se inscriben y harán públicos los Documentos Reconocidos en el citado Código.

9.2.3. Certificación Energética de Edificios - Real Decreto 47/2007

El Real Decreto, de 47/2007 de 19 de enero, aprueba el Procedimiento Básico para la Certificación Energética de edificios de nueva construcción. Supone la trasposición parcial de la directiva europea 2002/91/CE y afecta a edificios residenciales y terciarios. Adicionalmente, para la trasposición total de la directiva, se acompañan los siguientes instrumentos:

Ámbito de aplicación

- Edificios de nueva construcción
- Modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes (cuando el edificio tenga una superficie útil superior a 1000 m² y se renueve más del 25% del total de sus cerramientos).

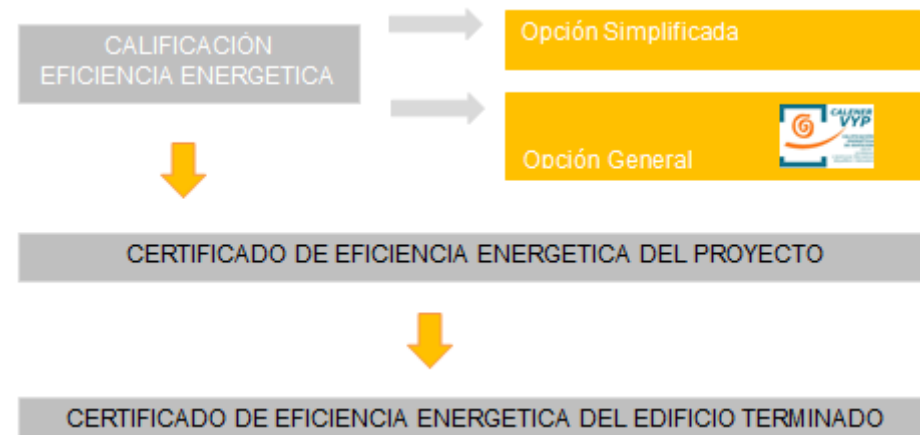
Se excluyen del ámbito de aplicación:

- Edificios abiertos.
- Edificios y monumentos protegidos.
- Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- Construcciones provisionales.
- Edificios industriales y agrícolas (en la parte no residencial).
- Edificios aislados con una superficie inferior a 50 m².

La certificación energética de un edificio es el proceso por el que se verifica la conformidad de la calificación energética obtenida por:

- El edificio con el **proyecto**: Certificado de eficiencia energética del proyecto, se incorpora al proyecto de ejecución-. Suscrito por el proyectista del edificio o del proyecto parcial de sus instalaciones térmicas, y quedará incorporada al proyecto de ejecución.
- El edificio **terminado**: Certificado de eficiencia energética del edificio terminado, se incorpora al Libro del Edificio y será suscrito por la dirección facultativa.

Durante la **fase de ejecución** del edificio se realizarán las pruebas, comprobaciones e inspecciones necesarias, con la finalidad de establecer la conformidad de la información contenida en el certificado de eficiencia energética con el edificio terminado.



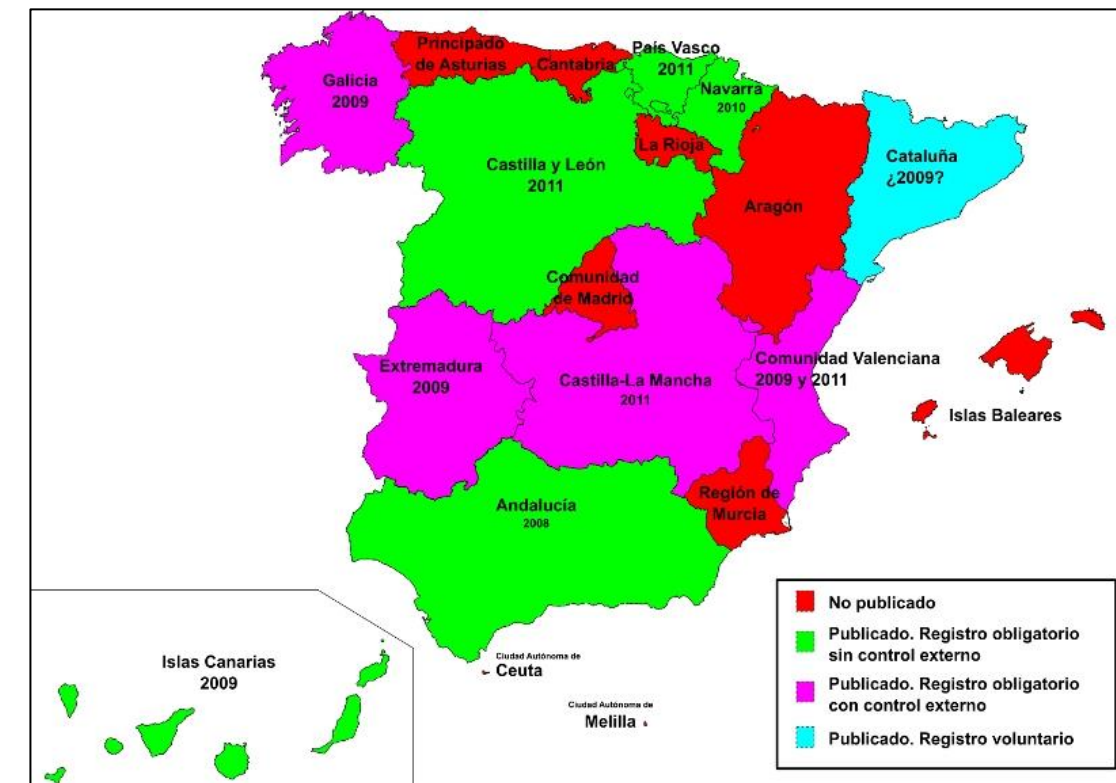
Fuente: IDAE

Procedimientos:

- El **Procedimiento de Referencia**, que será de aplicación en todo territorio nacional, y cuya correcta aplicación es suficiente para acreditar el cumplimiento de los requisitos establecidos en este Real Decreto.
- Un **Procedimiento Alternativo**, que cumpla con las especificaciones técnicas de la metodología de cálculo, esté validado, y cuente con el reconocimiento del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y del Ministerio de Vivienda, a propuesta de la Comisión Asesora.

La **Comunidad Autónoma** establecerá, qué parte de la certificación requiere un control externo, su alcance y el procedimiento a seguir para realizarlo.

Regulación autonómica existente:



Fuente: IDAE

- Andalucía. Orden de 25 de junio de 2008
- Galicia. Decreto 43/2009
- Canarias. Decreto 26/2009
- Extremadura. Decreto 136/2008
- Comunidad Valenciana. Decreto 112/2009
- Cataluña. Registro no oficial, web ICAEN

En el resto de CCAA están trabajando en la redacción de la normativa específica, que se encuentra en distintos estados de avance.

Los agentes autorizados serán **Organismo o Entidades de Control** acreditadas para el campo reglamentario de la edificación y sus instalaciones térmicas o **técnicos independientes cualificados** conforme al procedimiento que establezca el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Cuando la calificación energética de este control externo sea **diferente a la obtenida inicialmente**, como resultado de diferencias con las especificaciones previstas, se le comunicará al promotor o propietario, en su caso, las razones que la motivan y un plazo determinado para su subsanación o, en su caso, se procederá a la modificación de la calificación obtenida.

El certificado de eficiencia energética del edificio terminado debe presentarse, por el **promotor o propietario**, en su caso, al Órgano competente de la Comunidad Autónoma, quien podrá llevar un registro de estas certificaciones en su ámbito territorial.

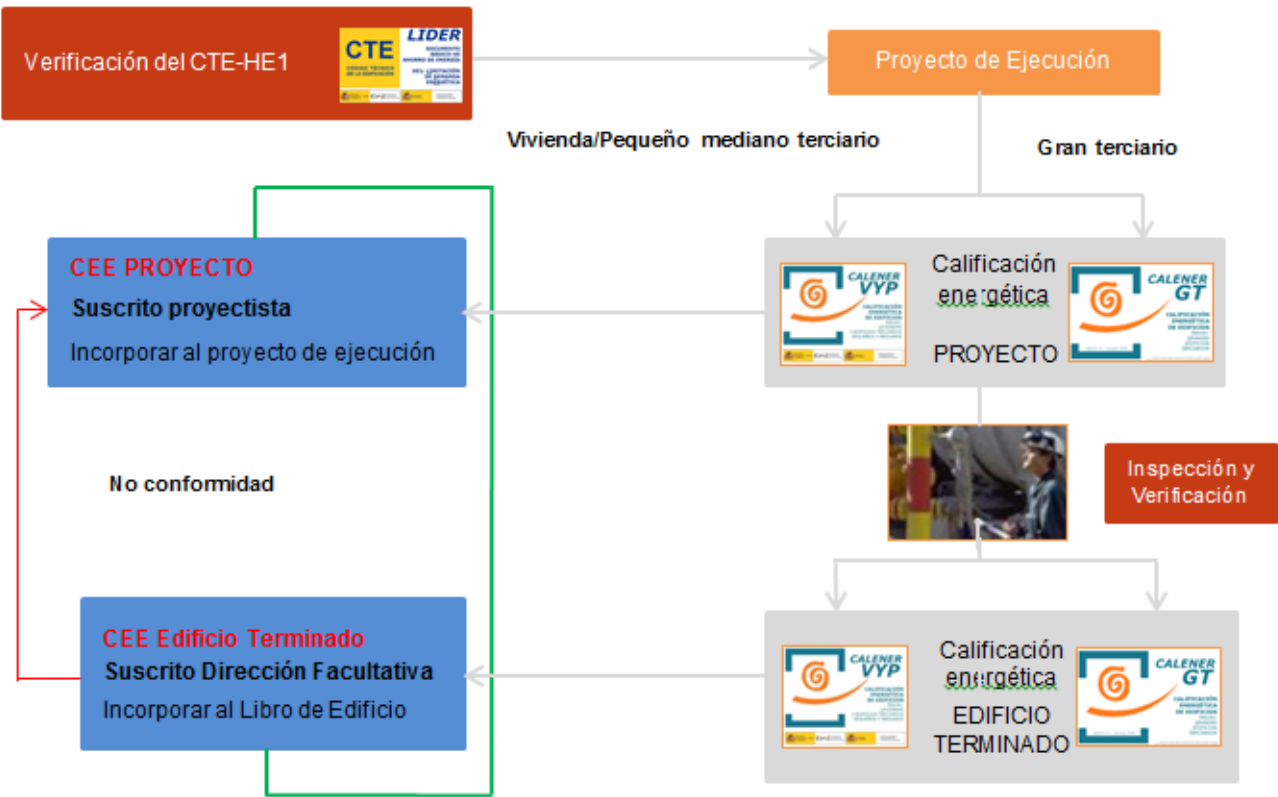
El certificado de eficiencia energética del edificio terminado se incorporará al **Libro del Edificio**.

El certificado de eficiencia energética tendrá una **validez máxima de 10 años**.

Competencias de las Comunidades Autónomas:

- *Control Externo:* órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá del Control Externo así como el procedimiento para llevarlo a cabo.
- *Inspección:* órgano competente de la Comunidad Autónoma dispondrá cuantas inspecciones sean necesarias con el fin de comprobar y vigilar el cumplimiento de la Certificación Energética.
- *Registro:* órgano de la Comunidad Autónoma podrá llevar un registro de las certificaciones en su ámbito territorial.

PROCESO DE CEE PARA EDIFICIOS NUEVOS OPCIÓN GENERAL



Fuente: IDAE

9.2.4. Procedimiento básico para la CEE – RD CEE

Mediante este Real Decreto se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE refundiendo el Real Decreto 47/2007 con la incorporación del Procedimiento Básico para la certificación energética de edificios existentes, teniendo en consideración además la experiencia de su aplicación en los últimos años.

También se aprueba un distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética, garantizando las especificaciones que sean precisas en las distintas comunidades autónomas. En el caso de edificios públicos que presten servicios a un número

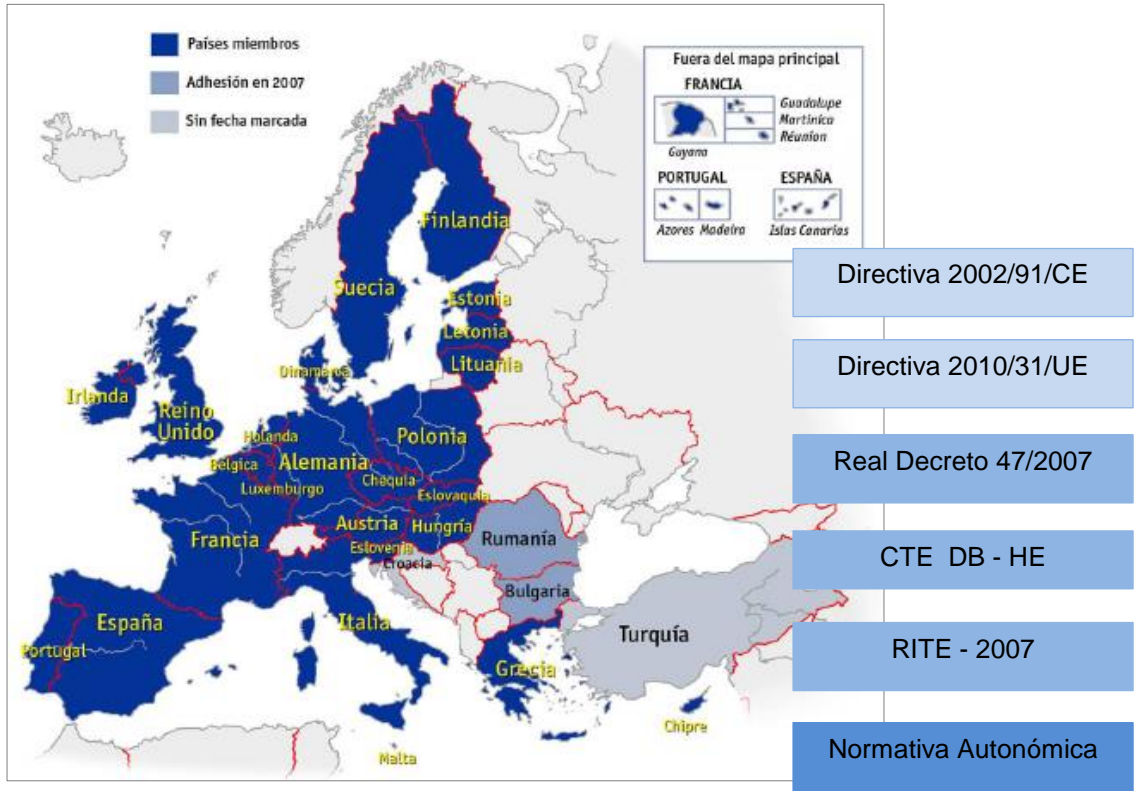
importante de personas y que, sean frecuentados habitualmente por ella, será obligatoria la exhibición d este distintivo de forma destacada. Además, se incorpora la certificación a edificios existentes.

PROCEDIMIENTO PARA LA CEE DE EDIFICIOS EXISTENTES

La obtención de la calificación de un edificio existente se podrá realizar mediante alguna de las siguientes opciones:

- **Opción general:** Carácter prestacional, programa informático. Cálculo de manera directa.
 - ❖ *Referencia:* En todo el territorio nacional. Calener.
 - ❖ *Alternativo.* Validado, deberá ser un documento reconocido y deberá estar inscrito en el Registro general.
- **Opción simplificada.** Carácter prescriptivo. Cálculo de manera indirecta. CE3 y CEX.

Todos los procedimientos deben ser documentos reconocidos y estar inscritos en el Registro.



Fuente: IDAE

10. ORGANISMOS REGULADORES

Estos Reales Decretos son redactados por el Ministerio de industria, turismo y consumo (MITYC) y por el Ministerio de Vivienda con el fin de normalizar los procedimientos de actuación a la hora de realizar el estudio energético de un edificio.

En el MITYC a través de la Secretaria general de energía se creó la Comisión asesora para la certificación energética de edificios, órgano colegiado que aprueba la utilización de otros programas informáticos mediante el Documento de Condiciones de Aceptación de Procedimientos alternativos a LIDER y CALENER.

Se destacan como organismos nacionales públicos de la secretaria general de energía:

- Comisión Nacional de la Energía (CNE)
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA)
- Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)
- Centro de investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

En el Ministerio de vivienda a través de la Dirección general de arquitectura y política de viviendas se crea el Registro general del CTE.

11. METODOLOGÍA DE TRABAJO

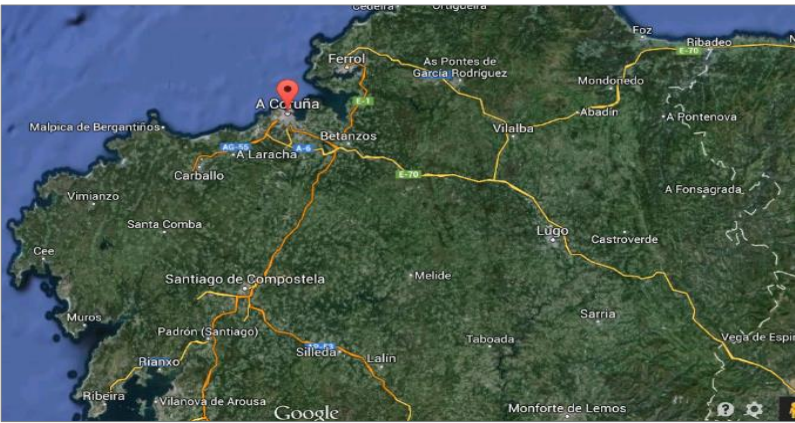
11.1. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO DE ESTUDIO

EMPLAZAMIENTO

El proyecto escogido para la realización de este estudio se encuentra en la calle C/Antonio Casares Rodríguez, nº 40 en el término municipal de A Coruña (Galicia).

La vivienda se sitúa en el centro de la parcela y se orienta en base a la pendiente que provoca la topografía del terreno y que cae hacia las vistas y el soleamiento.

Cuenta con tres plantas (sótano, planta baja y planta alta).



Plano de situación del Ayuntamiento de A Coruña



Plano de la parcela

SUPERFICIES

Planta Sótano	
Bodega	12,40 m²
Sala de Calderas	13,10 m²
Lavandería-Tendedero	34,30 m²
Almacén-Despensa	39,60 m²
Garaje Interior	53,35 m²
Garaje Exterior	49,10 m²
Útiles Jardín	13,30 m²
Cuarto Depuración	6,35 m²
Superficie Útil Total Planta	221,50 m²

Planta Baja	
Zona de Ocio	98,90 m²
Entrada 1	2,50 m²
Vestíbulo	7,00 m²
Distribuidor	9,50 m²
Despacho	21,40 m²
Archivo	1,50 m²
Entrada 2	1,60 m²
Aseo	3,44 m²
Trastero	10,10 m²
Cocina	11,60 m²
Salón-Comedor	35,30 m²
Terraza	59,85 m²
Superficie Útil Total Planta	262,69 m²

Planta Primera	
Dormitorio 1	11,80 m²
Dormitorio 2	11,80 m²
Baño	6,50 m²
Aseo Principal	5,25 m²
Vestidor	6,70 m²
Dormitorio Principal	13,75 m²
Pasillo	11,90 m²
Superficie Útil Total Planta	67,70 m²

DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA

Cimentación

Cimentación de tipo superficial con zanjas corridas y zapatas rígidas de hormigón armado.

Solera

En planta sótano la solera está anclada mediante esperas de acero a las zapatas perimetrales y está compuesta por una capa de 20 cm de hormigón en masa, HM-10/B/20/I, con aislamiento térmico horizontal formado por panel rígido de poliestireno extruido de 30 mm de espesor, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor; aislamiento térmico perimetral vertical formado por panel rígido de poliestireno extruido, de 30 mm de espesor cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor.

Estructura

- Estructura vertical

Estructura en hormigón armado de pórticos planos con nudos rígidos de pilares de sección cuadrada y rectangular, y vigas planas y/ de canto en función de las luces a salvar.

- Estructura horizontal

Sobre estos pórticos se apoyan forjados unidireccionales de semiviguetas pretensadas de canto 30 =25+5 cm, con un intereje de 70 cm, y bovedilla mecanizada de poliestireno expandido.

En el caso de la Terraza, se trata de una losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 20 cm.

Cerramiento

- Cerramiento Tipo 1

Fachada de dos hojas de fábrica, con cámara de aire ventilada de 3 cm de espesor, compuesta de revestimiento exterior con mortero monocapa Cotegram, hoja principal de ½ pie de ladrillo perforado, aislamiento térmico formado por panel rígido de poliestireno expandido de 50 mm de espesor, hoja interior de tabicón de LH doble, enfoscada con cemento.

- Cerramiento Tipo 2

Fachada de dos hojas de fábrica, con cámara de aire ventilada de 3 cm de espesor, compuesta de revestimiento exterior con tablero de madera de pino, hoja principal de ½ pie de ladrillo perforado, aislamiento térmico formado por panel rígido de poliestireno expandido de 50 mm de espesor, hoja interior de tabicón de LH doble, enfoscada con cemento.

- Cerramiento Tipo 3

Fachada de hoja de fábrica, compuesta de revestimiento exterior con mortero monocapa Cotegram, hoja principal de ladrillo cerámico hueco, aislamiento térmico entre montantes formado por panel de lana mineral natural de 45 mm de espesor y barrera de vapor, trasdosado interior autoportante realizado con placa de yeso laminado.

Muro de sótano

Muro de sótano con impermeabilización exterior, compuesto de una capa de drenaje con lámina drenante nodular, sujeta al muro previamente impermeabilizado, el aislamiento térmico está formado por panel rígido de poliestireno extruido de 30 mm de espesor.

Cubierta

- Cubiertas principales
Cubierta plana no transitable (solo acceso para mantenimiento), no ventilada, con solado fijo, tipo invertida, compuesta por: capa separadora bajo impermeabilización mediante láminas de PVC con armadura de fibra de vidrio, capa separadora bajo aislamiento térmico de 50 mm de espesor a base de panel rígido de poliestireno extruido y capa de protección: baldosas de gres.

- Cubierta de la entrada a la vivienda:
Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprotegida, tipo convencional, compuesta por barrera de vapor, aislamiento térmico a base de panel de lana mineral natural, hidrófobo de 50 mm de espesor, impermeabilización monocapa adherida, de superficie autoprotegida,

Tabiquería

En general, la tabiquería está formada por: Tabicón de LH doble [60 mm < E < 90 mm].

Sala de calderas, útiles jardín, cuarto depuración y garaje interior: 1/2 pie LP métrico o catalán [60 mm < G < 80 mm]

Cocina: Vidrio Pavés

Zona de Ocio: Tabique de LH sencillo [40 mm < Es < 60 mm] + EPS [0,029 W/mK] + Tabique de LH sencillo [40 mm < E < 60 mm]

Armarios empotrados: Tabique de LH sencillo [40 mm < E < 60 mm]

Carpinterías

La carpintería interior estará compuesta por distintas tipologías:

- Puertas
Las puertas de paso interior son ciegas y de hojas abatibles de carpintería de madera maciza de pino, con herrajes de colgar y de cierre. Excepto, en la cocina y en el baño principal que son de corredera y con vidrieras.

Los frentes de los armarios empotrados son de madera maciza de pino, con hojas lisas correderas, con herrajes de colgar y de cierre.

Las puertas de entrada a la vivienda son de aluminio, acristaladas y de dos hojas, una fija y otra abatible.

En el sótano, las puertas, son de acero galvanizado, de una hoja y con rejilla de ventilación.

La puerta de entrada al garaje es de PVC y lamas enrollables.

- Ventanas
La carpintería de las ventanas es de aluminio y el acristalamiento es tipo Climalit 4/6/4.

Acabados

Sótano
- Pavimento: solado de baldosas de terrazo color gris.
- Paramentos interiores: pintura plástica sobre revoco/enlucido de mortero de cemento o cal para albañilería.

Planta baja
- Pavimento: solado de baldosas de travertino.
- Pavimento terraza: madera de pino.
- Paramentos interiores: pintura plástica sobre revoco/enlucido de mortero de cemento o cal para albañilería. En la cocina, baños y aseo: alicatado de gres porcelánico.

Planta primera
- Pavimento: solado de baldosas de travertino.
- Paramentos interiores verticales: pintura plástica sobre revoco/enlucido de mortero de cemento o cal para albañilería. En la cocina, baños y aseo: alicatado de gres porcelánico.
- Paramentos interiores horizontales: falso techo continuo para revestir con pintura plástica, compuesto por cámara de aire de 10 cm y aislamiento acústico, formado por panel de lana mineral natural de 70 mm de espesor, formado por placas nervadas de escayola.

INSTALACIONES

Calefacción y A.C.S

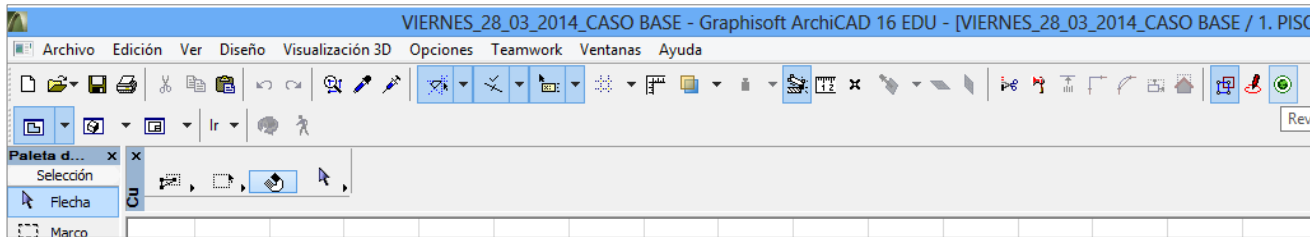
Disponemos de una caldera a gasóleo, de condensación y con regulación para el circuito de A.C.S y calefacción; que alimenta el circuito del suelo radiante y a los radiadores del pasillo de la planta alta y del distribuidor (el suelo radiante no es suficiente).

Además, se utiliza la energía solar captada por colectores solares para calentar el agua caliente sanitaria

11.2. ANÁLISIS EN ARCHICAD

EcoDesigner es una herramienta de Archicad a partir de la cual, obtendremos una estimación de una manera sencilla, rápida y fiable del nivel de eficiencia energética de nuestro edificio.

Para ello, EcoDesigner tomará nuestro edificio, que anteriormente hemos diseñado en Archicad. Esto es posible, gracias a que Archicad trabajó el concepto BIM (Building Information Modeling) que nos permite diseñar nuestra vivienda de manera virtual, con sus elementos constructivos: muros, forjados, puertas, pilares..., en vez de dibujarlo.

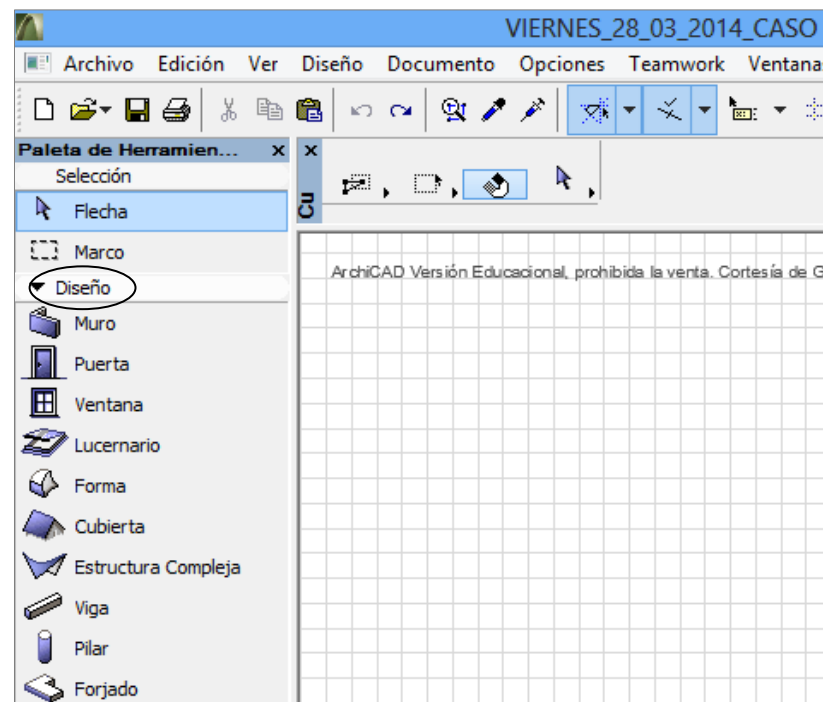


CONSIDERACIONES EN EL DIBUJO DE ARCHICAD PARA EL ANÁLIS CON ECODESIGNER

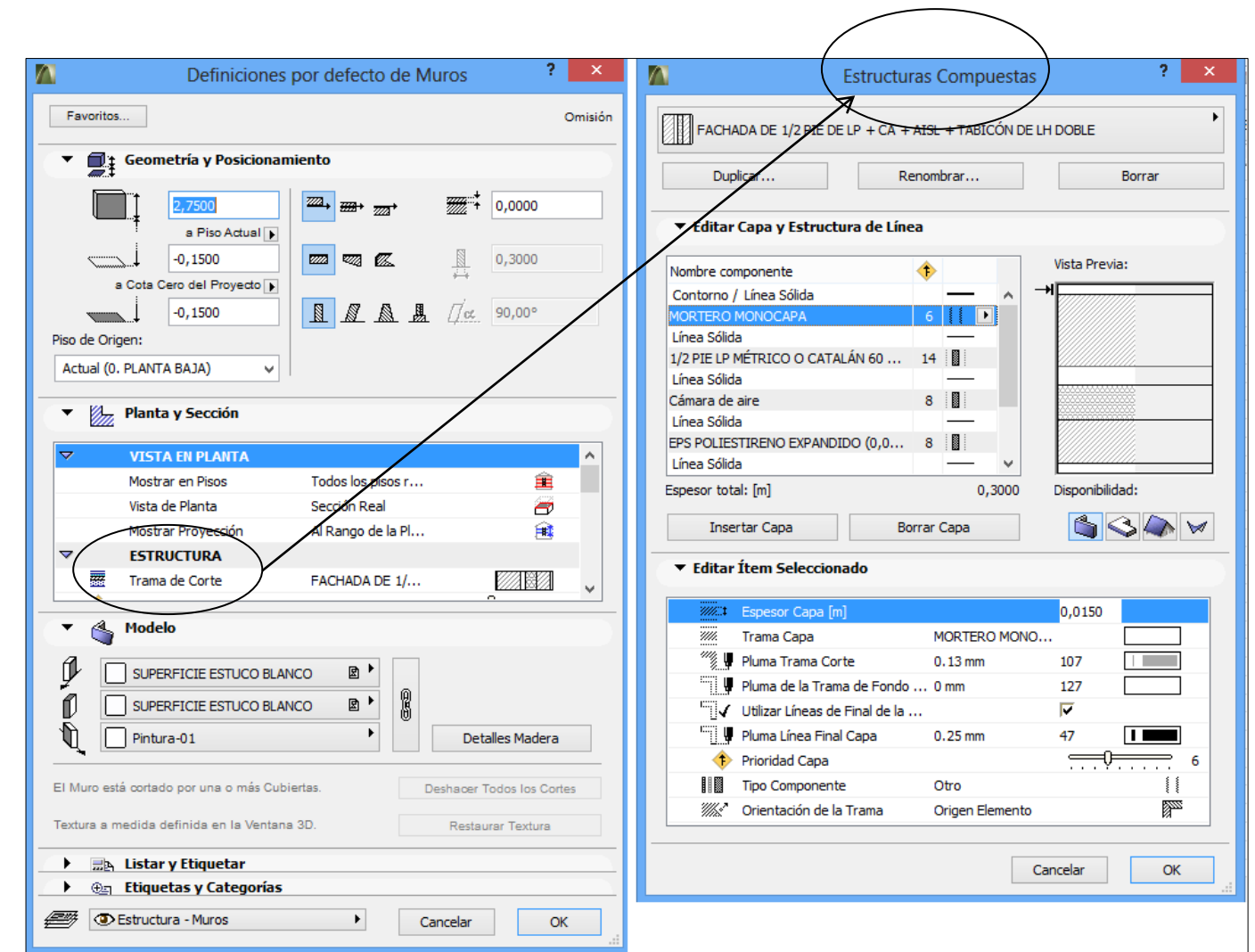
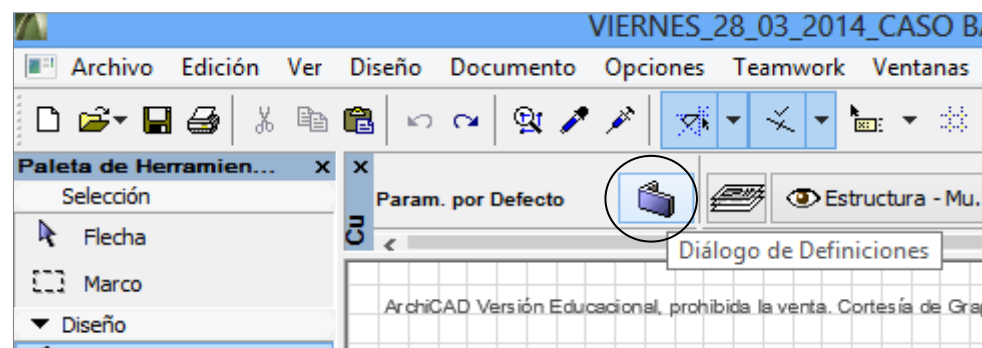
Fase 1: Introducción de la envolvente del edificio y de las particiones interiores

- Forjados
- Pilares
- Muros
- Cubiertas
- Particiones interiores

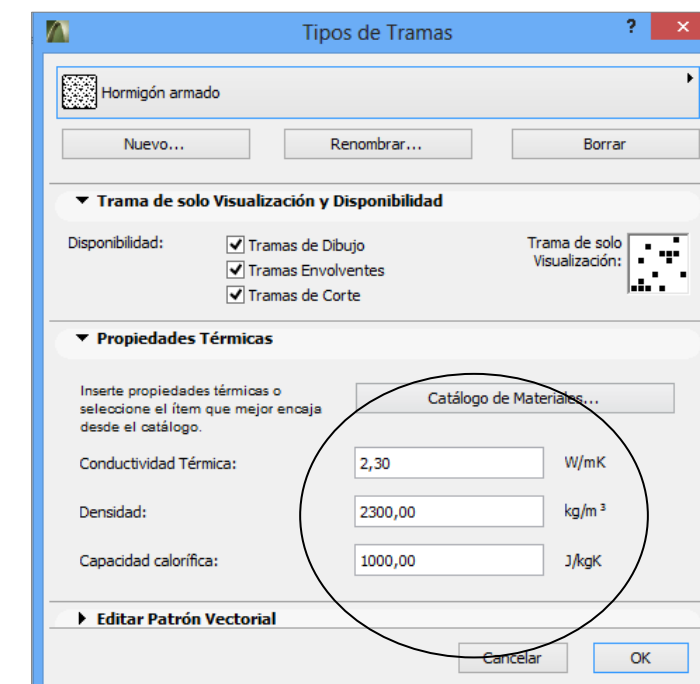
Para la representación de la envolvente debemos elegir la paleta de herramientas, diseño, Forjado/Pilares/Muros/Cubiertas.



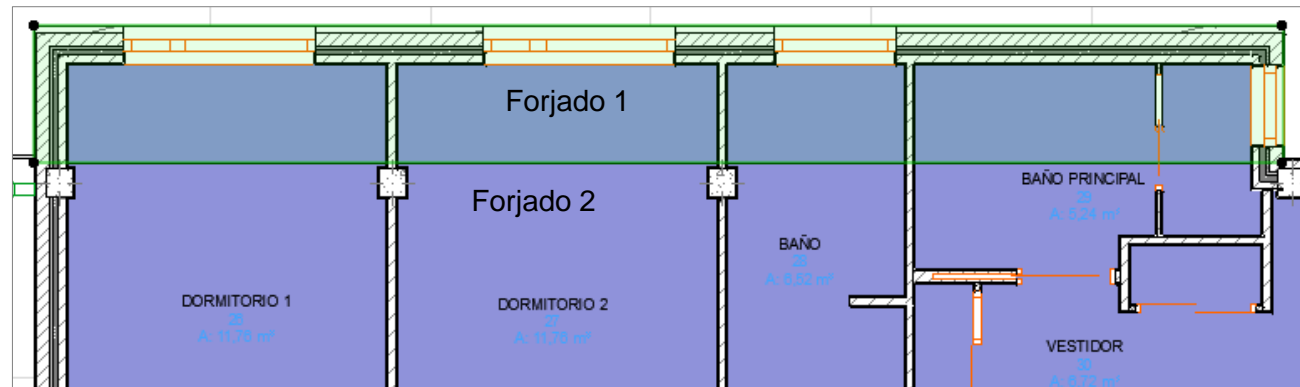
Una vez hecho esto, elegiremos las propiedades que queremos que nuestro forjado/muro/cubierta tenga, para ello nos iremos al Diálogo de definiciones. Donde nos aparecerá una ventana en la que ajustaremos los parámetros para nuestra vivienda.



El parámetro Trama de Corte es muy importante porque estamos definiendo cada uno de los materiales que componen nuestros forjados/pilares/muros/cubiertas. Las características y el espesor de los materiales son los que definirán el valor de transmisión térmica “U” o “R”.



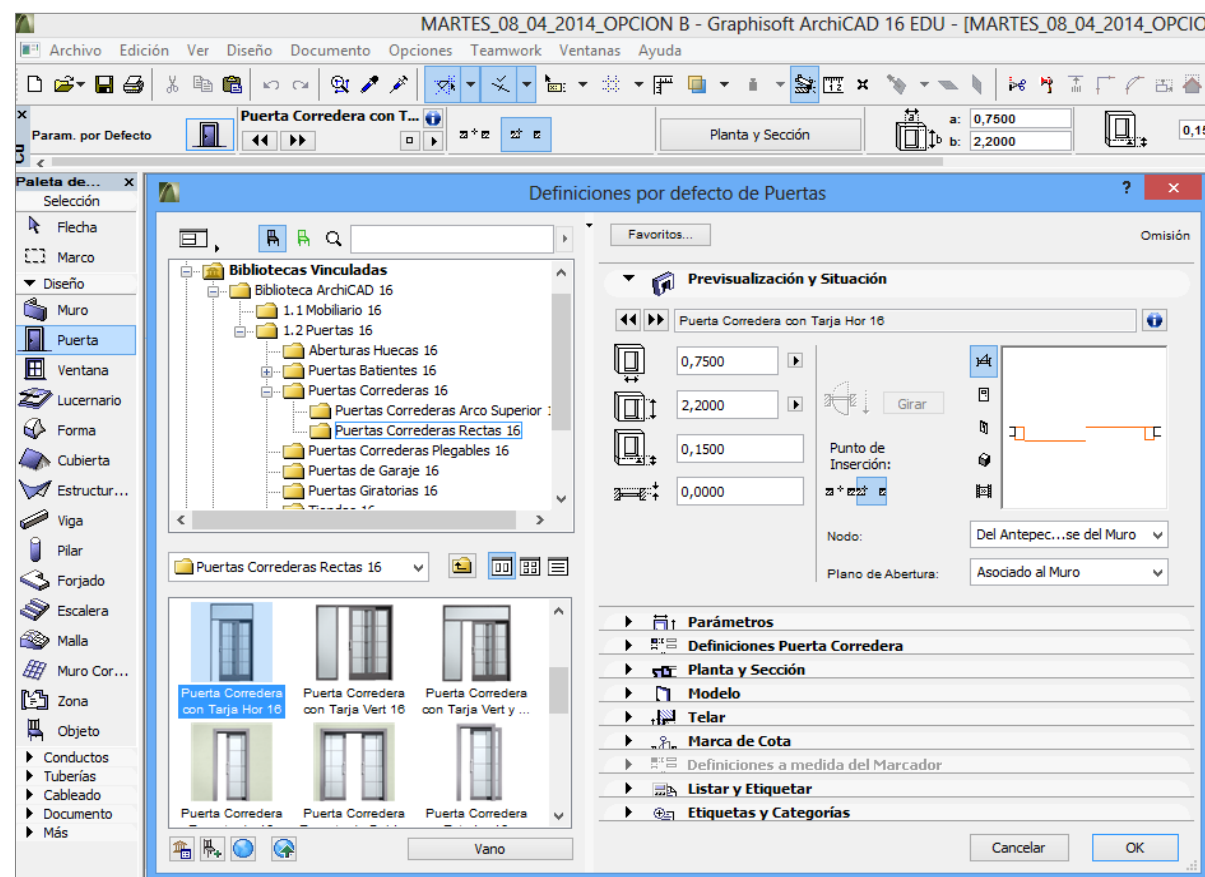
En el diseño de los forjados, debemos diferenciar entre las áreas interiores y exteriores, es decir, debemos dibujar los forjados en contacto con el aire exterior como independientes para que Eco-Designer lo pueda reconocer como un espacio exterior.



Fase 2: Introducción de las puertas y ventanas

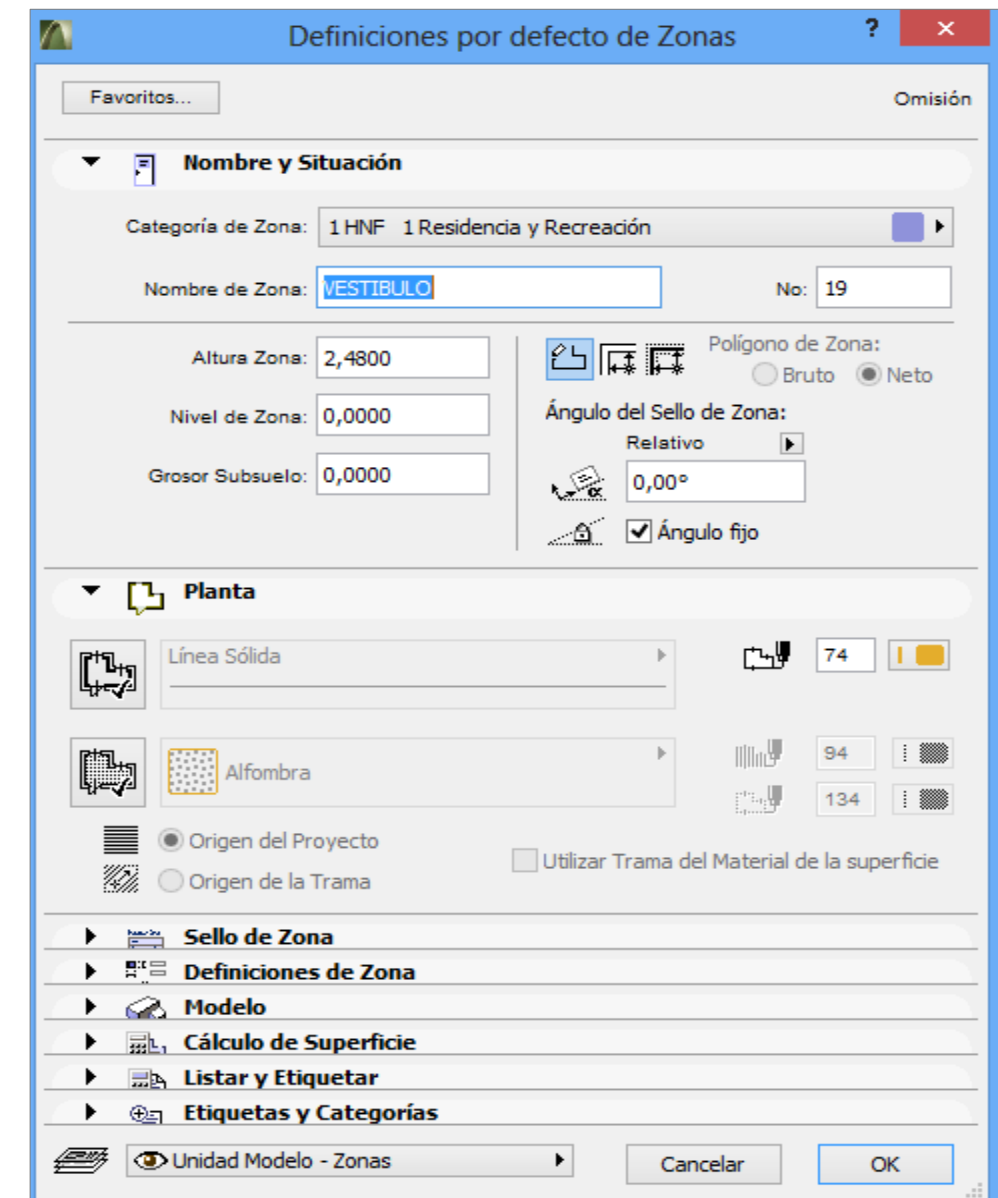
Las puertas y ventanas se dibujan con la herramienta diseño, Puertas/Ventanas.

Al igual que en el punto anterior, definiremos sus propiedades. Es muy importante que las dimensiones, tanto de los marcos como de los vidrios, sean bien definidos para que después, en EcoDesigner, los cálculos sean más precisos.



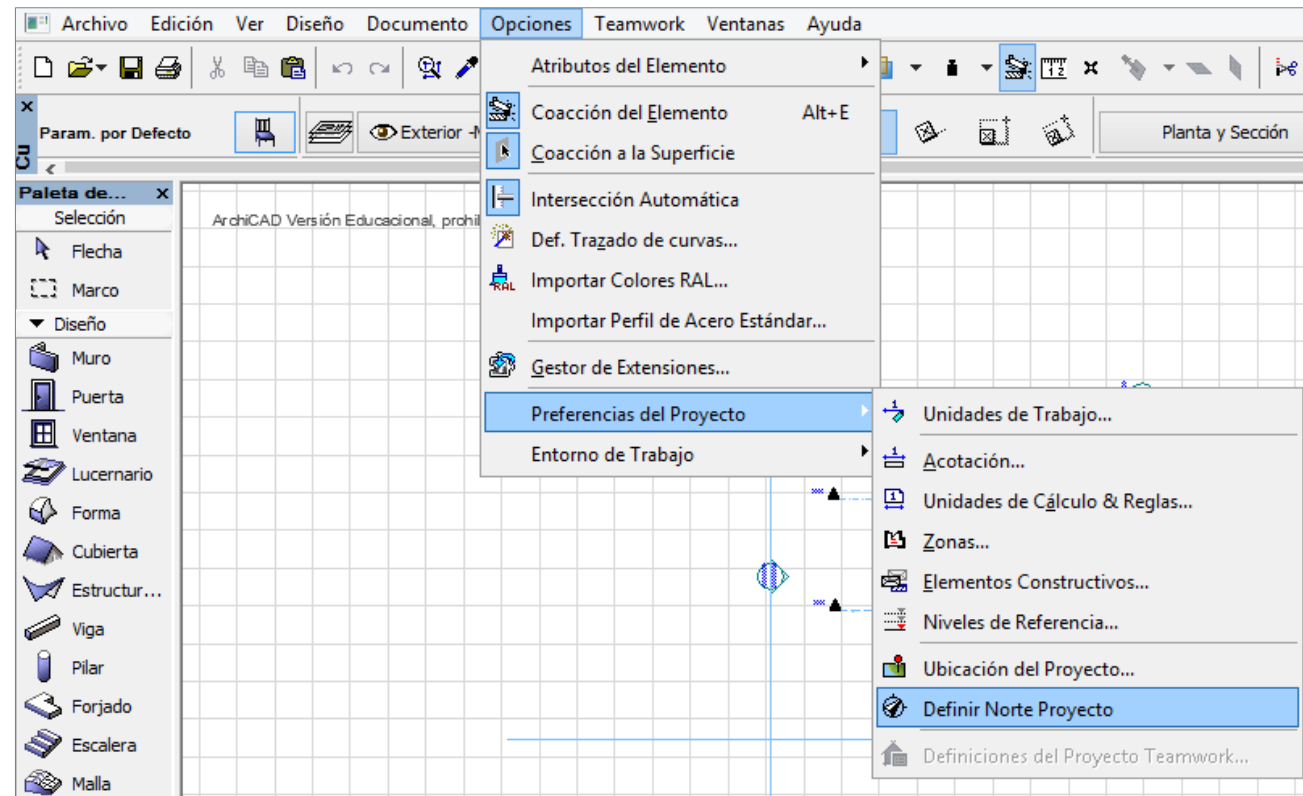
Fase 3: Introducción de zonas

Esta herramienta, nos ayuda a identificar los espacios 3D de nuestro edificio y guardar los atributos y propiedades que están asociados a ellos para el posterior cálculo energético en EcoDesigner.

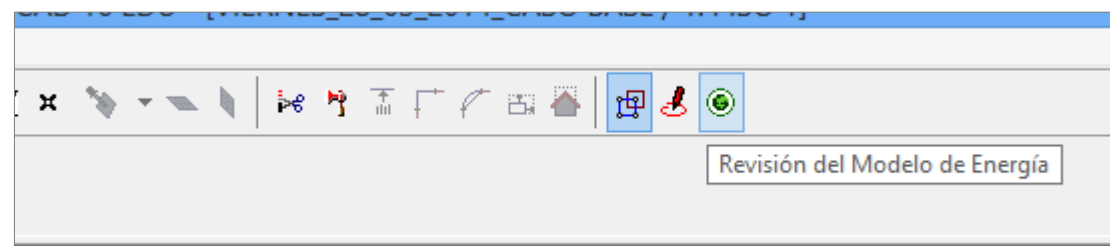


Fase 3: Introducción del terreno y orientación del proyecto

Son factores importantes porque la forma de nuestro terreno afecta directamente al curso de los vientos y a la temperatura entorno a la vivienda. Los árboles, muros, edificaciones vecinas ... que nos ayuden a proteger de nuestra vivienda del viento, no es necesario modelar porque EcoDesigner nos permite definir el entorno.



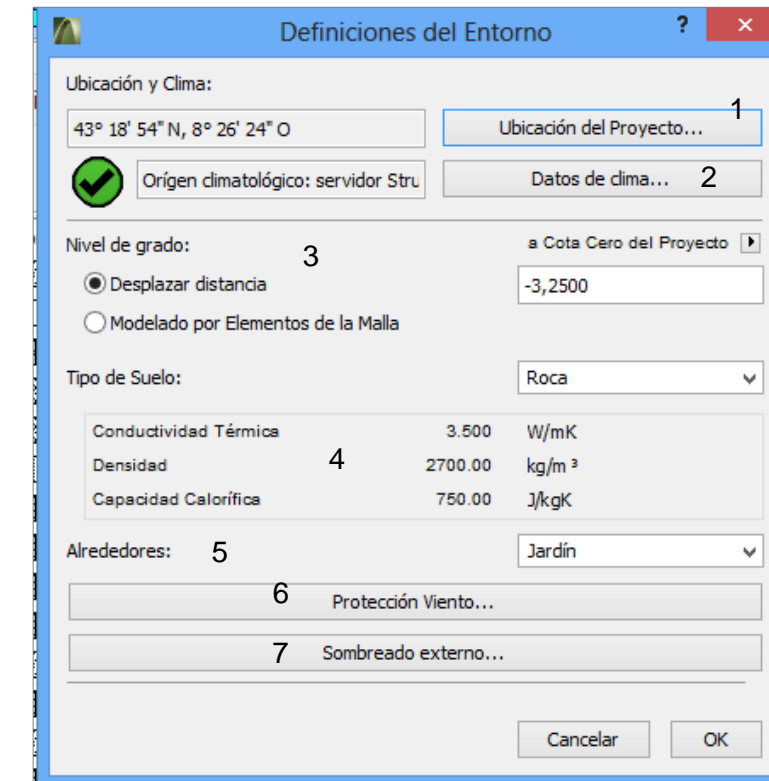
ANÁLISIS CON ECODESIGNER



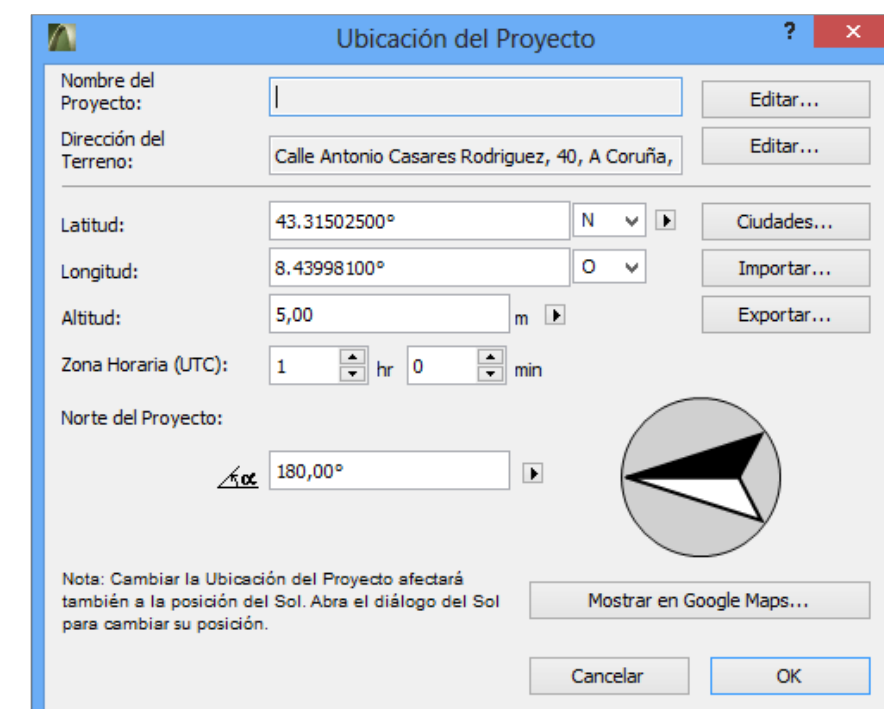
EcoDesigner va calcular todo lo que tenemos en la ventana 3D, que sea virtual. Inicialmente el programa analiza y define los elementos estructurales exteriores e interiores. Luego nos lleva a la ventana de especificaciones.

Fase 1: Definición del entorno

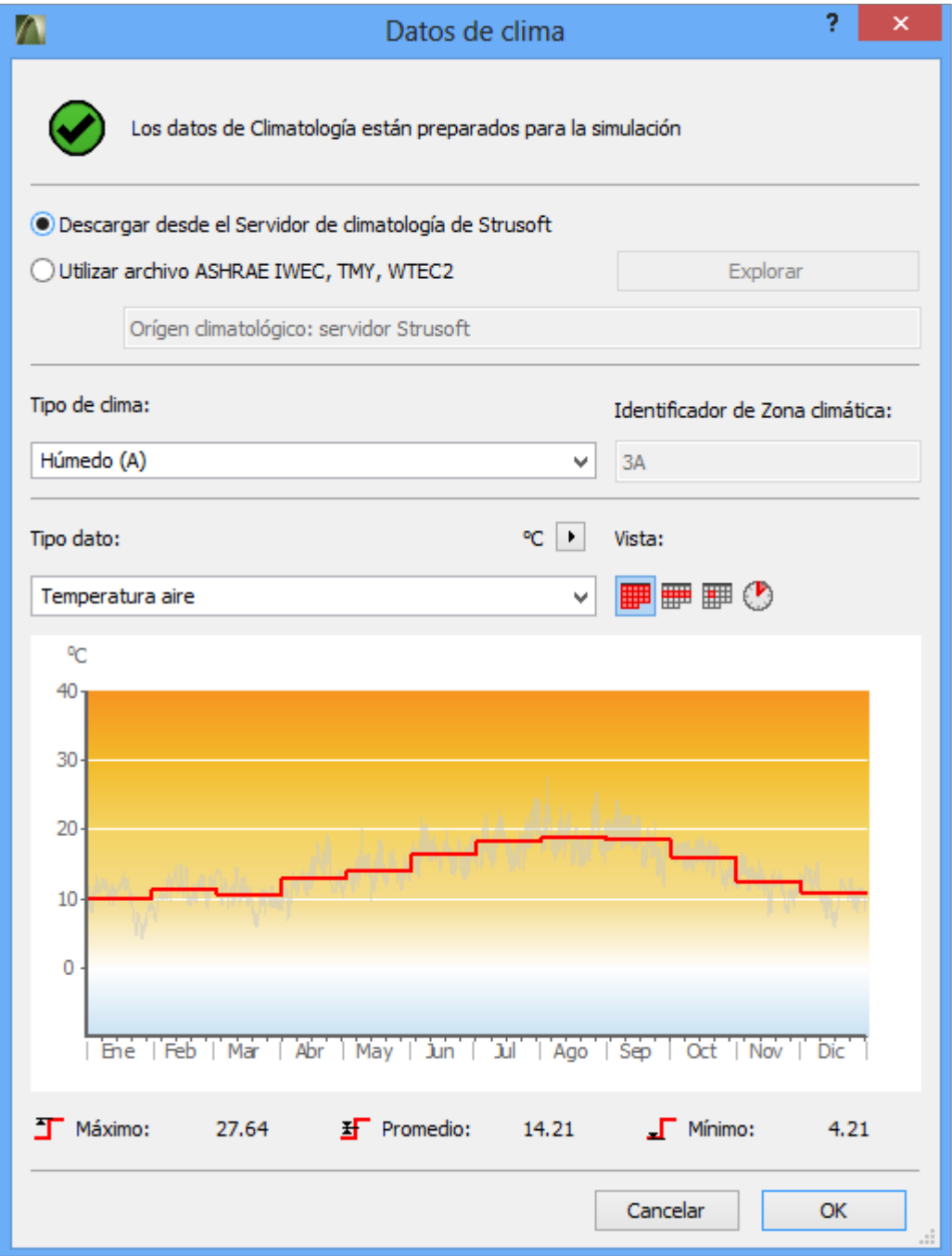
Esta opción nos permite definir la ubicación de nuestro proyecto para que el programa defina los datos climáticos del lugar.



1. Ubicación del proyecto → Latitud, longitud, altitud, zona horaria y orientación del proyecto



2. Datos de clima → El propio programa, tiene acceso a toda información relevante de los datos meteorológicos: temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar, y los carga automáticamente.



3. Nivel de grado cero del proyecto → Desnivel que tiene la vivienda.

4. Tipo de suelo

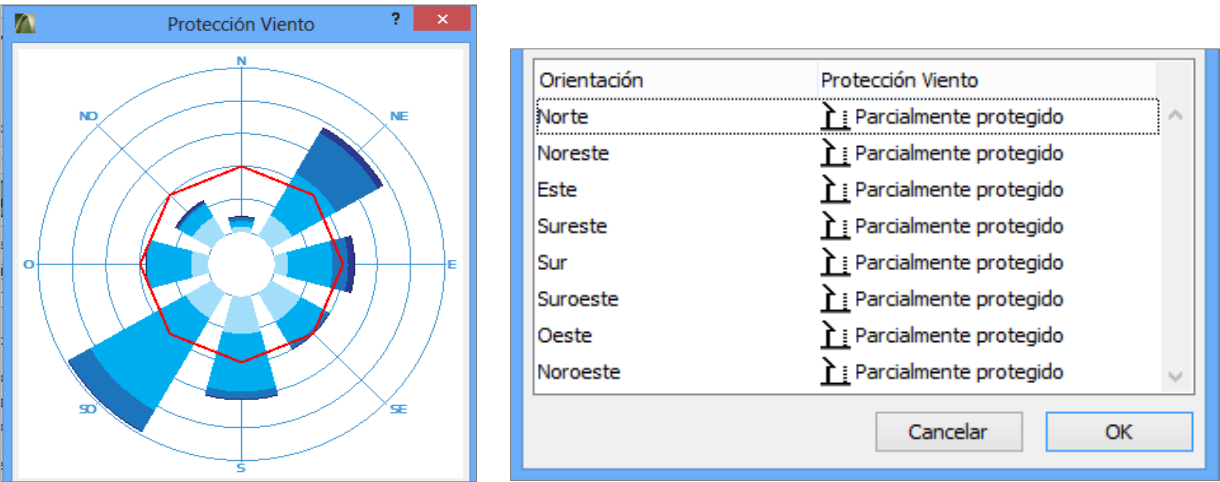
Tipo de Suelo:	Roca
Conductividad Térmica	3.500
Densidad	2700.00
Capacidad Calorífica	750.00
Alrededores:	Roca

5. Alrededores → Definición del contexto de nuestro proyecto.

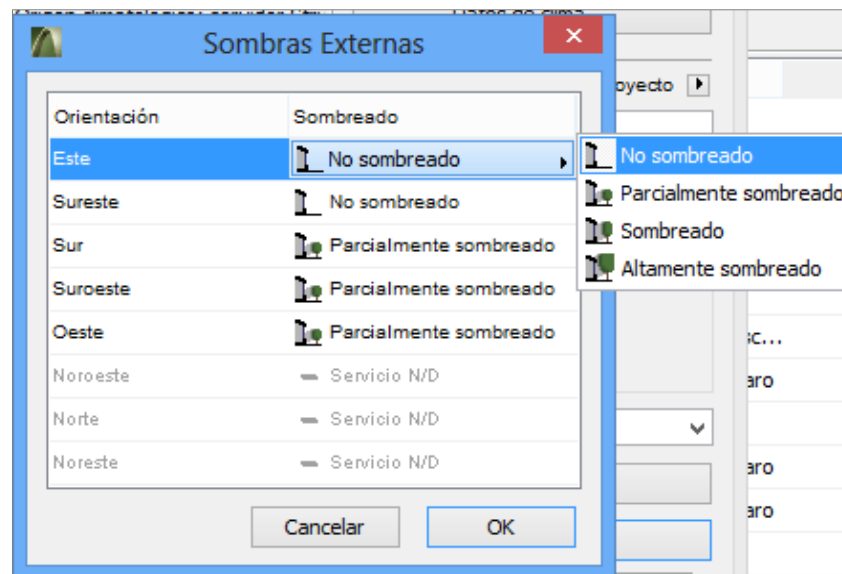
Alrededores:	Jardín
Protección Viento...	Jardín
Sombreado externo...	Pavimentado

Cancelar OK

6. Protección Viento → Esta opción nos evitaría tener que modelar árboles, muros, edificaciones vecinas... como ya mencionamos anteriormente en el apartado *Introducción del terreno y orientación del proyecto*.

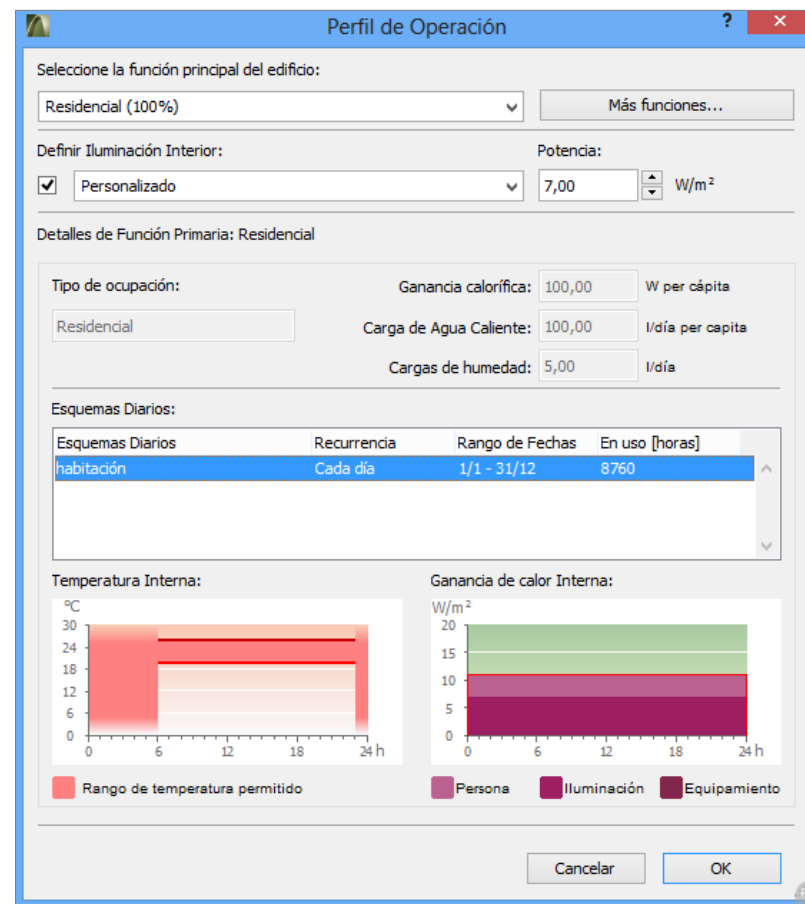


7. Sombreado externo → Nos permite definir el grado de vegetación existente en cada fachada de nuestro edificio.



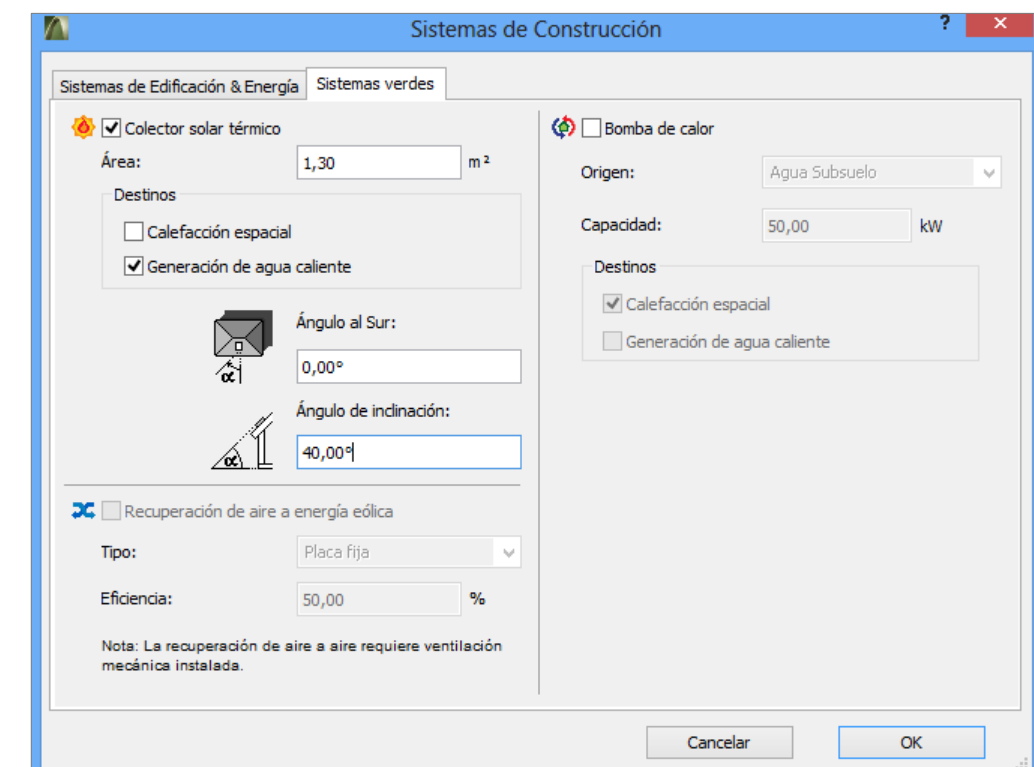
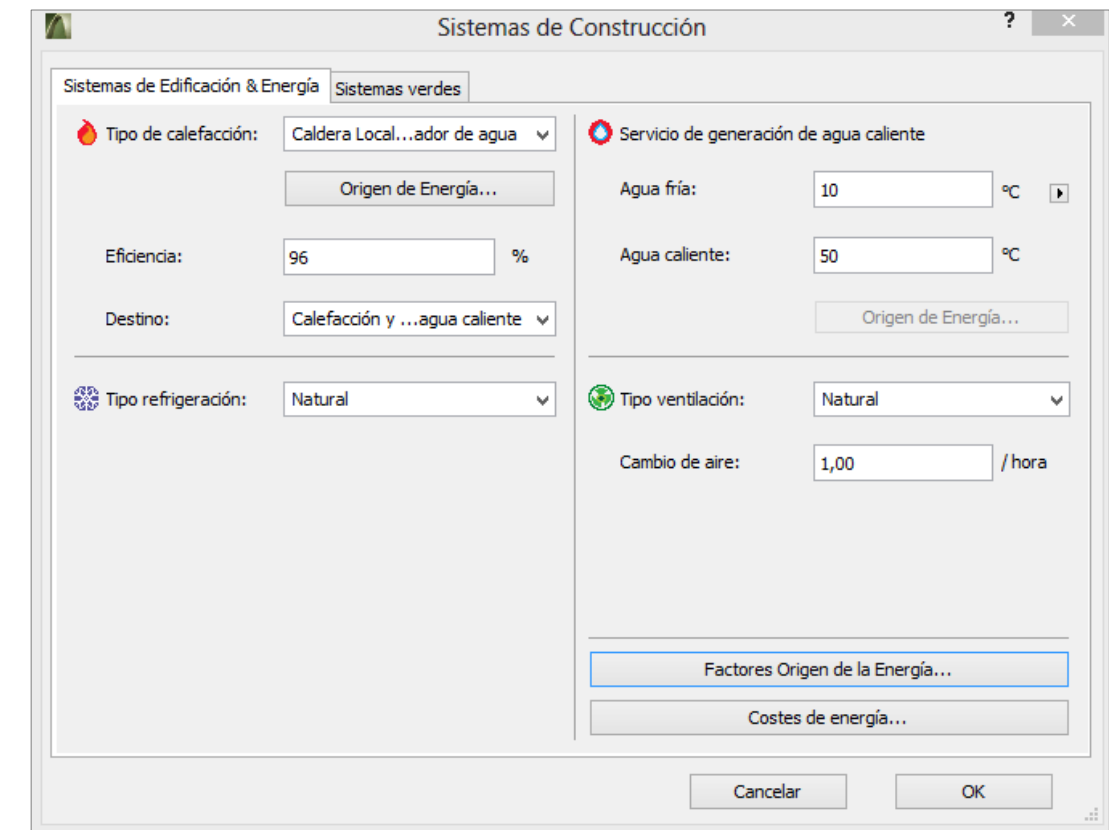
Fase 2: Perfil de operación

Nos permite definir el uso que tiene nuestro edificio, para brindarnos unos perfiles de temperatura y ganancia calorífica (Humano + Equipamiento).



Fase 3: Sistemas de construcción

En este apartado definiremos los datos referidos al suministro de energía de nuestro edificio, para los usos de calefacción, ventilación y generación de agua. Además, nos permite definir los sistemas verdes utilizados.



Fase 4: Factores Origen de la Energía

La generación eléctrica se encuentra en red, es decir, si un estado produce la electricidad mediante una presa, al unirse a la red, comparte la energía con otro que la produce mediante gas, por ello es importante especificar el porcentaje generado según la fuente de energía, para saber el impacto que va a tener el uso de energía.

Factores Origen de la Energía

Introducir factores del origen de energía:

Nombre Fuente	Energía Primaria	Emisión CO2 [kg/kWh]
Madera	1,20	0,03
Bolita	1,20	0,03
Gas Natural	1,10	0,22
Propano	1,10	0,29
Petróleo	1,10	0,30
Carbón	1,20	0,29

La electricidad está producida desde:

Nombre Fuente	Proporción
Gas Natural	100%

Total: 100%

Cancelar OK

Fase 5: Costes de energía

Este apartado nos permite definir los costes del tipo de energía para realizar un posterior presupuesto del gasto anual.

Costes de energía

Unidad de moneda mostrada: EUR

Introduzca los precios de la energía obtenida:

	Precio	Unidad
Petróleo	0,93	EUR/l
Electricidad	0,12	EUR/kWh

Cancelar OK

Fase 6: Aberturas

Nos muestra los vanos que tenemos hacia el exterior y que van a ser analizados según cada frente.

Como tenemos definidos los huecos en Archicad, EcoDesigner automáticamente, calcula el porcentaje de marco y vidrio de las puertas y ventanas.

Revisión del Modelo de Energético - Aberturas

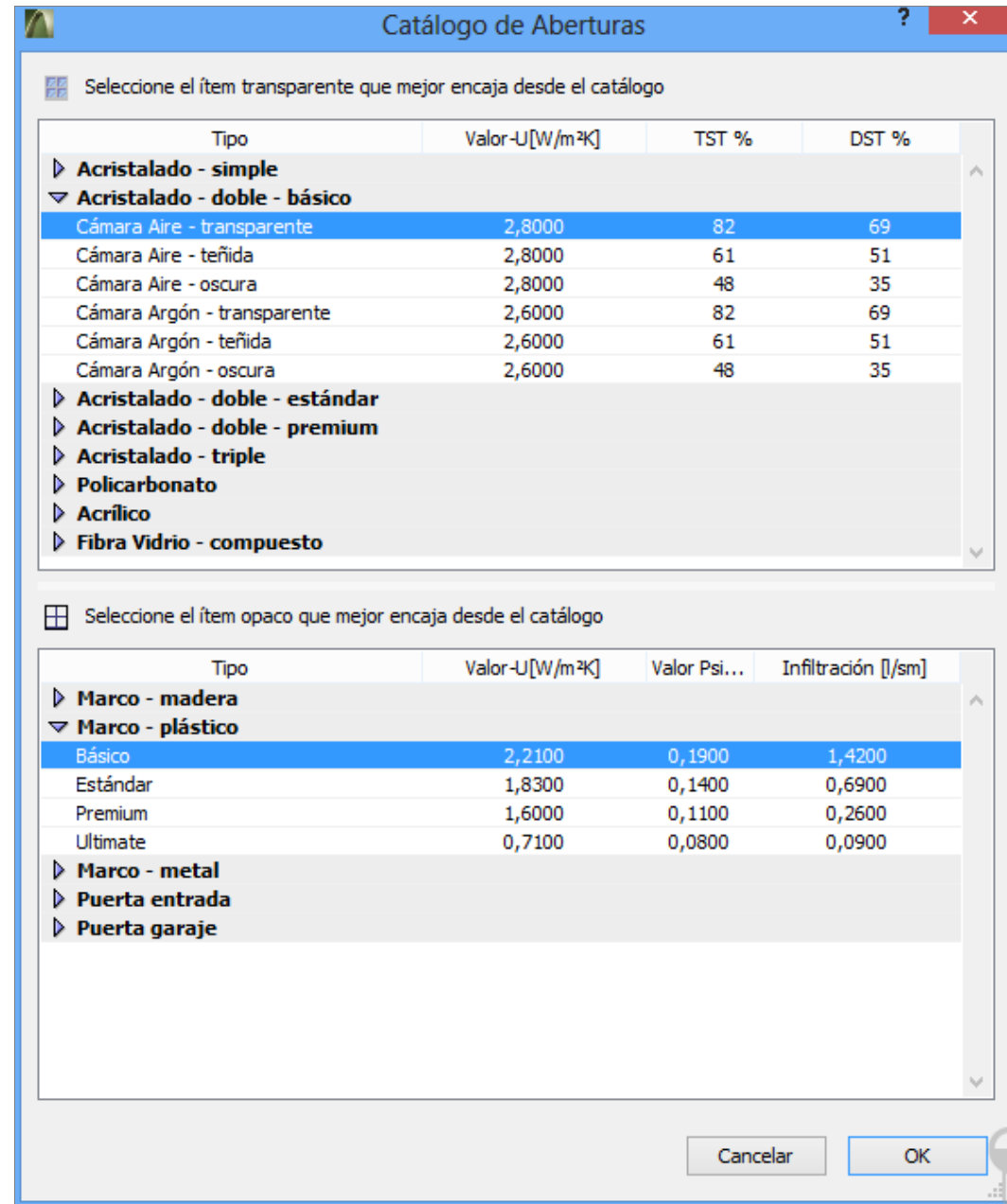
Orientación	Tipo	Superfici...	Vidriera ...	TST%	DST%	Superfici...	Opaco V...	Perimetr...	Total Val...	Valor Psi ...	Dispositi...
Oeste	Ventana 11,40	2,80	82,00	69,00	2,47	2,21	35,40	3,18	0,19	Cortina	
Oeste	Ventana 12,04	2,80	82,00	69,00	1,53	2,21	19,80	3,01	0,19	Cortina	
Sur	Puerta 0,00	0,00	0,00	-1,00	12,32	1,87	0,00	1,87	0,15	Ninguno	
Este	Ventana 9,40	2,80	82,00	69,00	1,39	2,21	18,00	3,04	0,19	Persianas..	
Este	Puerta 0,00	0,00	0,00	-1,00	8,80	2,95	0,00	2,95	0,15	Ninguno	
Norte	Ventana 7,92	2,80	82,00	69,00	0,59	2,21	11,60	3,02	0,19	Ninguno	
Sur	Ventana 7,92	2,80	82,00	69,00	0,59	2,21	11,60	3,02	0,19	Ninguno	
Sur	Puerta 0,00	0,00	0,00	-1,00	7,98	2,42	0,00	2,42	0,18	Ninguno	
Oeste	Puerta 0,00	0,00	0,00	-1,00	7,56	1,87	0,00	1,87	0,15	Ninguno	
Oeste	Ventana 4,41	2,80	82,00	69,00	0,67	2,21	8,42	3,04	0,19	Cortina	
Sur	Ventana 3,73	2,80	82,00	69,00	1,07	2,21	13,40	3,20	0,19	Persianas..	
Este	Ventana 3,80	2,80	82,00	69,00	0,82	2,21	11,80	3,18	0,19	Cortina	
Sur	Ventana 3,33	2,80	82,00	69,00	1,27	2,21	16,00	3,30	0,19	Persianas..	
Oeste	Ventana 3,98	2,80	82,00	69,00	0,62	2,21	8,00	3,05	0,19	Cortina	
Este	Ventana 3,88	2,80	82,00	69,00	0,62	2,21	8,00	3,06	0,19	Persianas..	
Este	Ventana 2,59	2,80	82,00	69,00	1,71	2,21	20,40	3,47	0,19	Cortina	
Norte	Puerta 0,00	0,00	0,00	-1,00	4,29	1,87	0,00	1,87	0,15	Ninguno	

Umbral Área Total: 0,00 m²

Empezar Simulación de Energía

Lo único que nos falta, es definir las propiedades térmicas del marco y vidrio.

El propio programa, nos ofrece un catálogo donde hay diferentes tipos de ventanas y puertas.

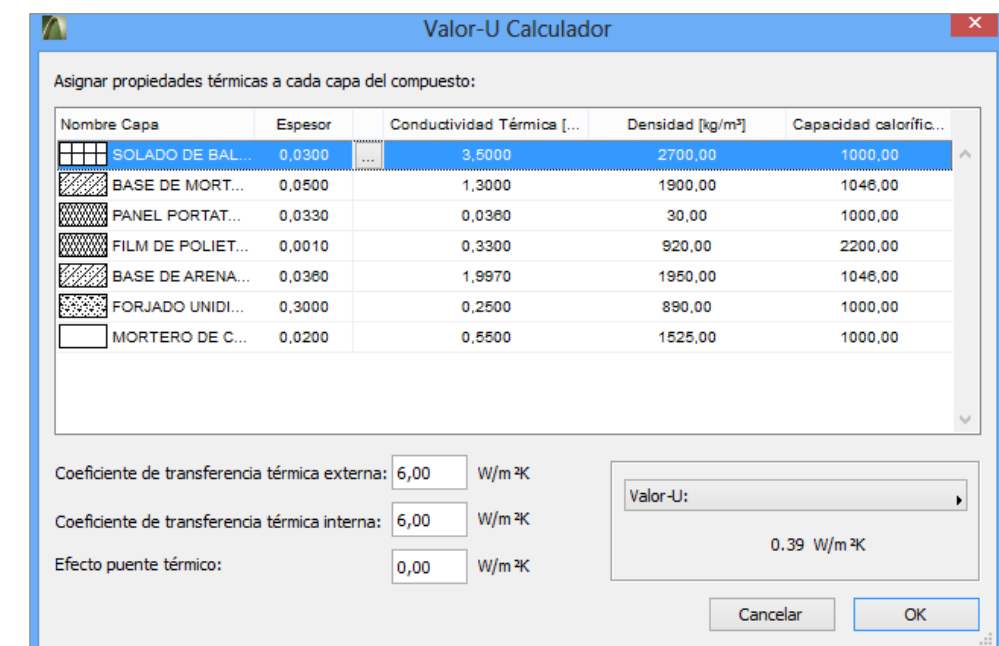
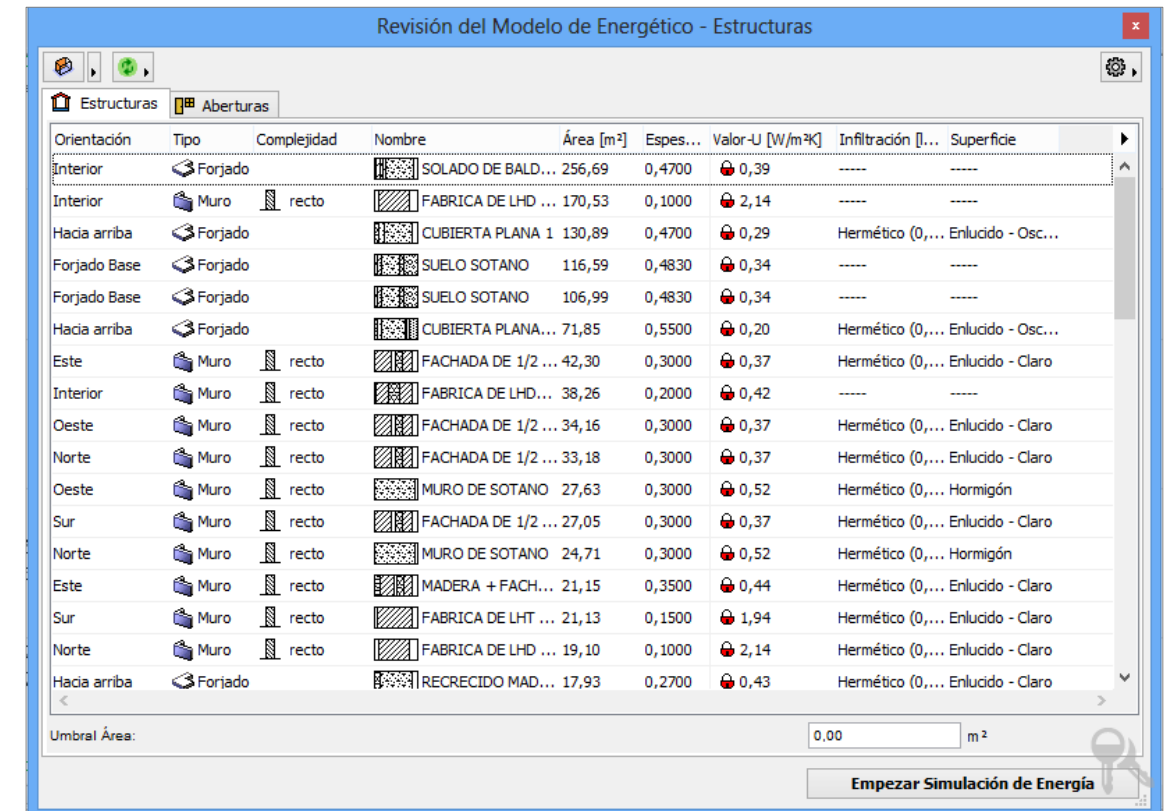


En este apartado, también podemos definir los dispositivos de protección solar. El programa nos da a elegir diferentes soluciones.

Fase 7: Estructura

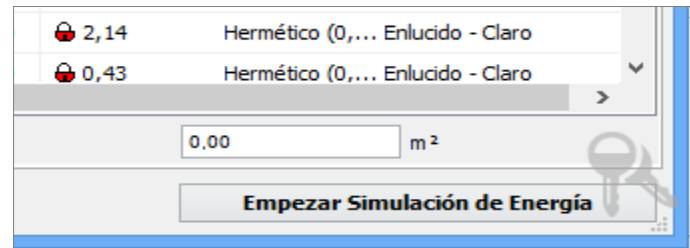
En esta otra pestaña podemos observar que aparecen todos los elementos de la envolvente de nuestro edificio. Así como, el área, espesor valor de “U”, infiltración del aire y superficie.

Además, si seleccionamos uno, nos mostrará los materiales que hemos elegido al dibujar el modelo de nuestro proyecto y sus características térmicas. Pudiendo modificar cualquier dato que anteriormente hubiéramos definido en Archicad.

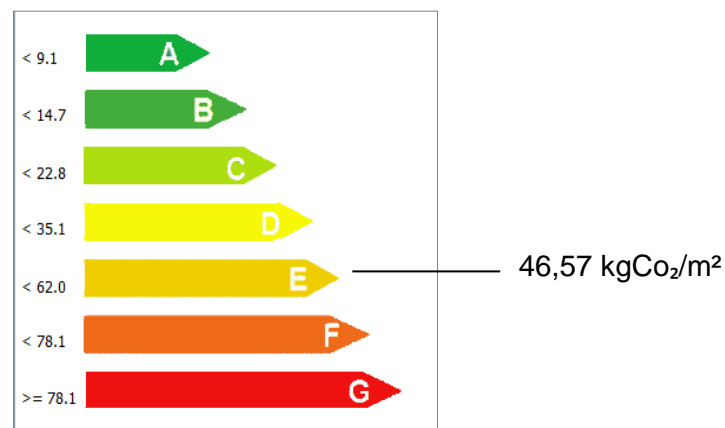
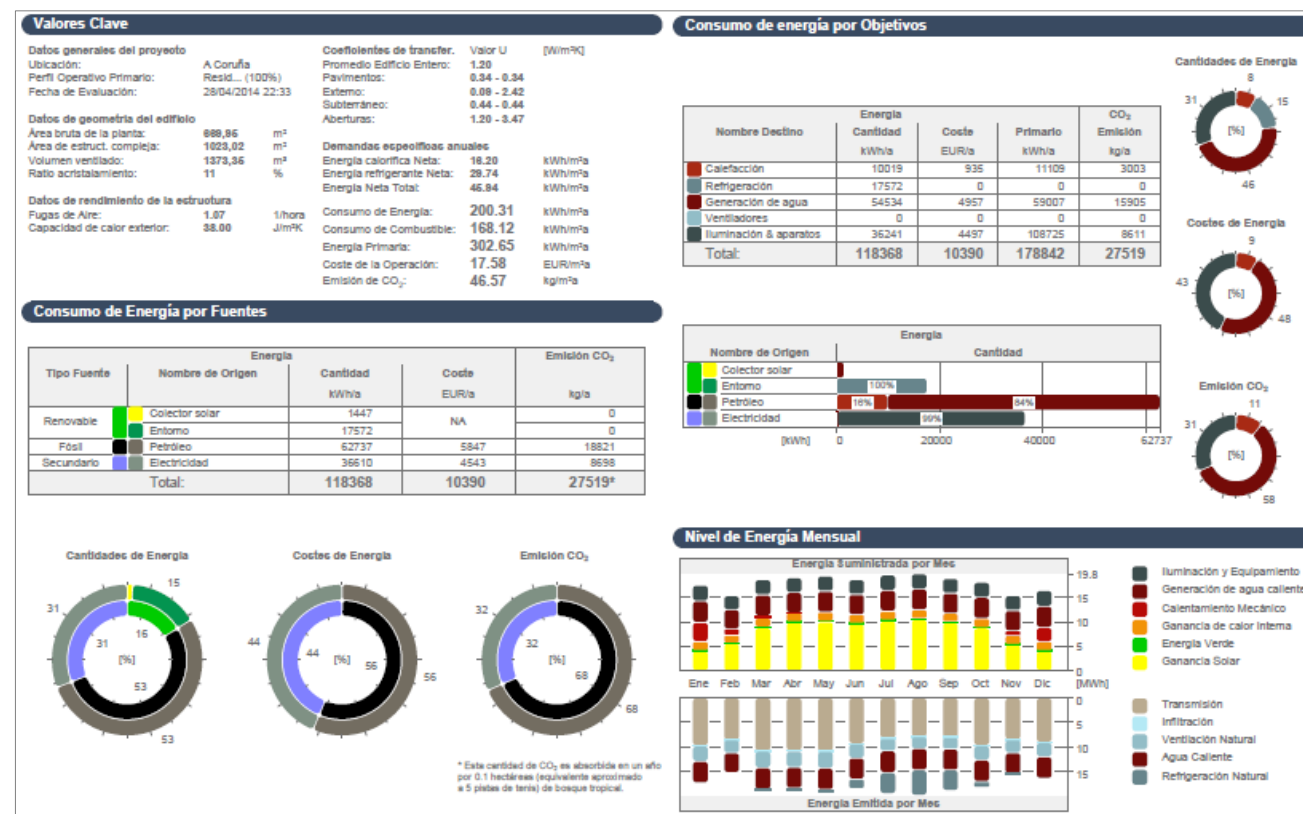


Fase 8: Empezar Simulación de energía

Finalmente, podemos darle a calcular.



RESULTADOS DE ECODESIGNER



Tras haber realizado un análisis de los resultados que nos ofrece EcoDesigner, hemos observado que el consumo energético y las emisiones de CO₂ de nuestro edificio son bastante elevados. Por lo que debemos tomar algún tipo de medida que contribuya a reducir la demanda energética y por consiguiente, reducir los costes y la contaminación a la atmósfera.

Posibles medidas de mejora:

- Intervención del cerramiento

Sustitución de carpinterías y vidrios

Las puertas exteriores y ventanas de aluminio serán sustituidas por otras de PVC (el PVC nos ofrece mejores prestaciones térmicas → “U” menores).

Los vidrios tipo Climatlit, serán substituidos por vidrios de factor solar + baja emisividad.

Dispositivos de protección solar

Incorporación de celosías de lamas horizontales orientables en los ventanales de las fachadas sur, este y oeste que nos permiten la entrada del calor en los días fríos y evitarla en tiempo de calor.

Adición de aislamiento térmico en fachada

Podemos realizar la intervención, tanto por el interior como por el exterior o mediante la inyección del aislamiento térmico en la cámara de aire.

En nuestro caso, creemos que es más conveniente que la rehabilitación de las fachadas se ejecute por el exterior o mediante la inyección en la cámara de aire del aislamiento, porque en el caso de añadirlo por el interior, no aprovecharíamos la masa térmica de los materiales de construcción que forman la envoltura de la vivienda. Este se calienta muy rápidamente al encender la calefacción en el interior, porque el aislante impide que se caliente la cáscara exterior, con lo que todo el calor queda dentro. Del mismo modo, se enfriará rápidamente al apagarse porque no dispone de calor acumulado.

- Sustitución de la caldera de gasóleo por una más nueva, de mejor rendimiento y de menor consumo (calderas de condensación o de baja temperatura) y revestiremos las tuberías de la instalación interior con aislamiento térmico. Además, utilizaremos combustibles menos contaminantes, como puede ser el gas o la biomasa.
- Sustitución del panel captador solar por uno más nuevo y de mayor superficie de captación y con un sistema de acumulación para que la caldera funcione de forma más continua y eficiente y se eviten continuos apagados y encendidos del sistema.

La medida Adición de aislamiento térmico en fachada, nunca las tomaríamos en el caso de tratarse de un edificio nuevo. Lo que haríamos sería aumentar el espesor del aislamiento térmico desde un principio.

Sin embargo, en nuestro caso, como lo que queremos es analizar lo que sucede cuando partimos exactamente de la misma situación pero en distintas fases (edificio existente y edificio en fase de proyecto), con dos de los programas reconocidos para la evaluación energética (CE3X Y CALENER VYP), si las vas a considerar.

En base a esto y a estas posibles medidas, elaboramos tres paquetes de medidas diferentes.

CARACTERÍSTICAS DE CADA PAQUETE DE MEDIDAS

PAQUETE DE MEDIDAS “A”

1. Sustitución de las carpinterías exteriores y hueco acristalado por carpintería de PVC y vidrio “Control solar + Baja emisividad térmica”.
2. Sustitución de la caldera mural mixta de gasóleo, por una caldera a gas, de baja temperatura, de pie.
3. Sustitución del captador solar térmico (53% A.C.S).
4. Incorporación de celosías de lamas horizontales orientables exteriores, en fachada oeste, este y sur.
5. Aislamiento térmico de tubería con coquilla flexible

PAQUETE DE MEDIDAS “B”

1. Sustitución de las carpinterías exteriores y hueco acristalado por carpintería de PVC y vidrio “Control solar + Baja emisividad térmica”.
2. Sustitución de la caldera mural mixta de gasóleo, por una caldera a gas, de condensación, mural.
3. Sustitución del captador solar térmico (70% A.C.S).
4. Incorporación de celosías de lamas horizontales orientables exteriores, en fachada oeste, este y sur.
5. Aislamiento térmico de la envolvente térmica del edificio a través de un sistema de aislamiento térmico por exterior. Sistema ETICS: “Grupo PUMA”.
6. Aislamiento térmico de tubería con coquilla flexible

PAQUETE DE MEDIDAS “C”

1. Sustitución de las carpinterías exteriores y hueco acristalado por carpintería de PVC y vidrio “Control solar + Baja emisividad térmica”.
2. Sustitución de la caldera mural mixta de gasóleo, por una caldera de biomasa “HERZ”, para la combustión de pellets.
3. Sustitución del captador solar térmico (53% A.C.S).
4. Incorporación de celosías de lamas horizontales orientables exteriores, en fachada oeste, este y sur.
5. Aislamiento térmico de la envolvente térmica del edificio a través de un sistema de insuflación en la cámara de aire de nódulos de lana mineral.
6. Aislamiento térmico de tubería con coquilla flexible

Además de estas medidas, nuestro edificio cuenta con otros sistemas que nos ayudan a controlar la demanda energética de nuestra vivienda.

Otras Medidas:

- Semienterrar el edificio: Con este sistema, estamos aprovechando la gran masa térmica del terreno para reducir los intercambios de calorías con el exterior. La inercia térmica de la tierra es tan grande que durante el invierno va radiando el calor absorbido en el verano, calentando la casa.

Cuando ya se ha enfriado el terreno, a comienzos del verano, va refrescando la vivienda captando su calor, que acumulará mientras dura el buen tiempo.
- Forma y orientación: La forma, grandes huecos en las fachadas oeste, este y sur dotadas de celosías de lamas orientables y la orientación de nuestra vivienda, nos permite hacer un buen acopio de la radiación solar en verano, eludir los vientos de invierno y proporcionar una adecuada ventilación natural y fresca en verano, reduciendo así los consumos de calefacción en invierno.
- Vegetación: La presencia de árboles de hoja caduca en el límite sur y oeste de nuestra parcela, nos permite proteger de los vientos del sur-oeste (predominantes en Galicia) y en el invierno dejan pasar los rayos de Sol y en verano nos proporcionan sombra.

Como Galicia es una zona lluviosa, la vivienda cuenta con un jardín pequeño de grava blanca pegado a casa en la fachada oeste, para el drenaje del agua y para que refleje la radiación solar.

Los resultados se adjuntan en el apartado de anexos.

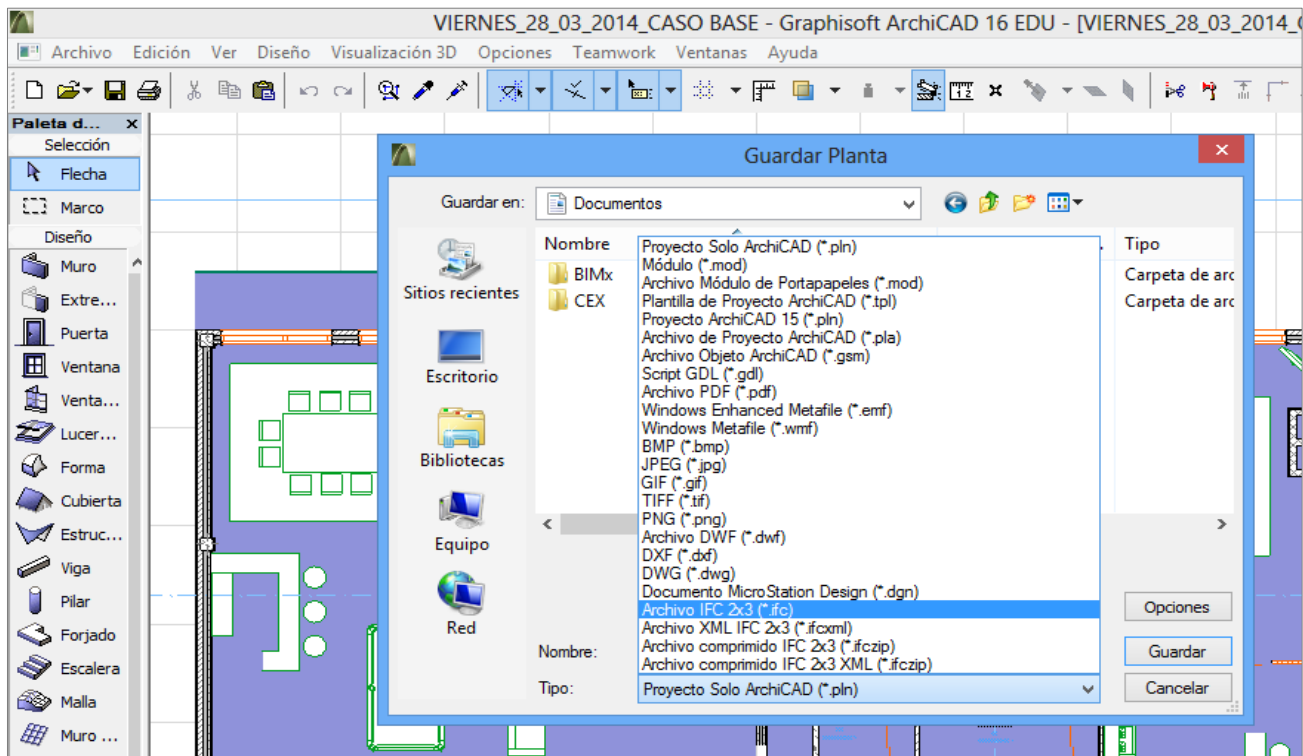
11.3. ANÁLISIS EN CYPE INGENIEROS

El programa de instalaciones del edificio de CYPE Ingenieros es una aplicación formada por módulos interconectados como Aislamiento, Incendio, Salubridad, Climatización, Solar Térmica... que nos permite obtener las justificaciones y resultados de cálculo de nuestro edificio conforme al cumplimiento del Código Técnico de la Edificación.

También, podemos obtener los presupuestos de las instalaciones calculadas, así como las memorias y los planos.

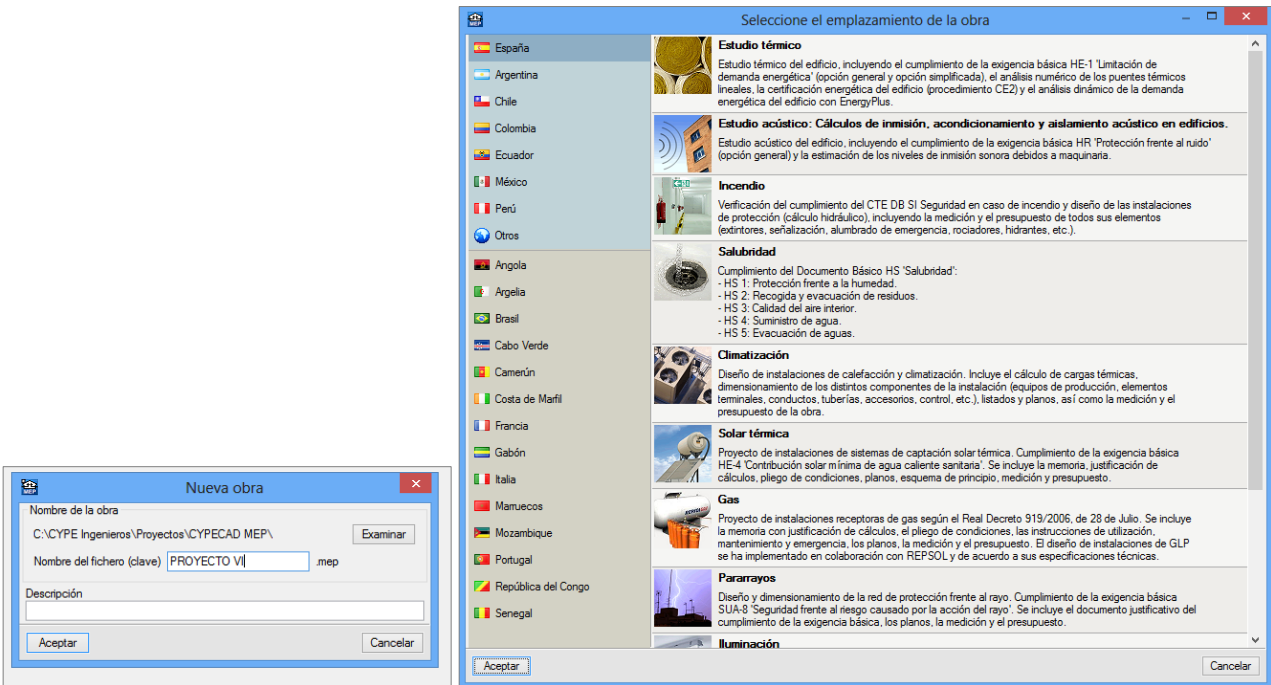
Además, nos permite exportar la geometría, composición de cerramientos, las condiciones interiores, los datos de los equipos y sistemas de energía y climatización calculados a los programas LIDER Y CALENER.

Aprovechando que existe conexión entre el programa Archicad 16 y CYPE, solo tendremos que hacer un guardado de nuestro proyecto en Archicad 16, como archivo IFC.

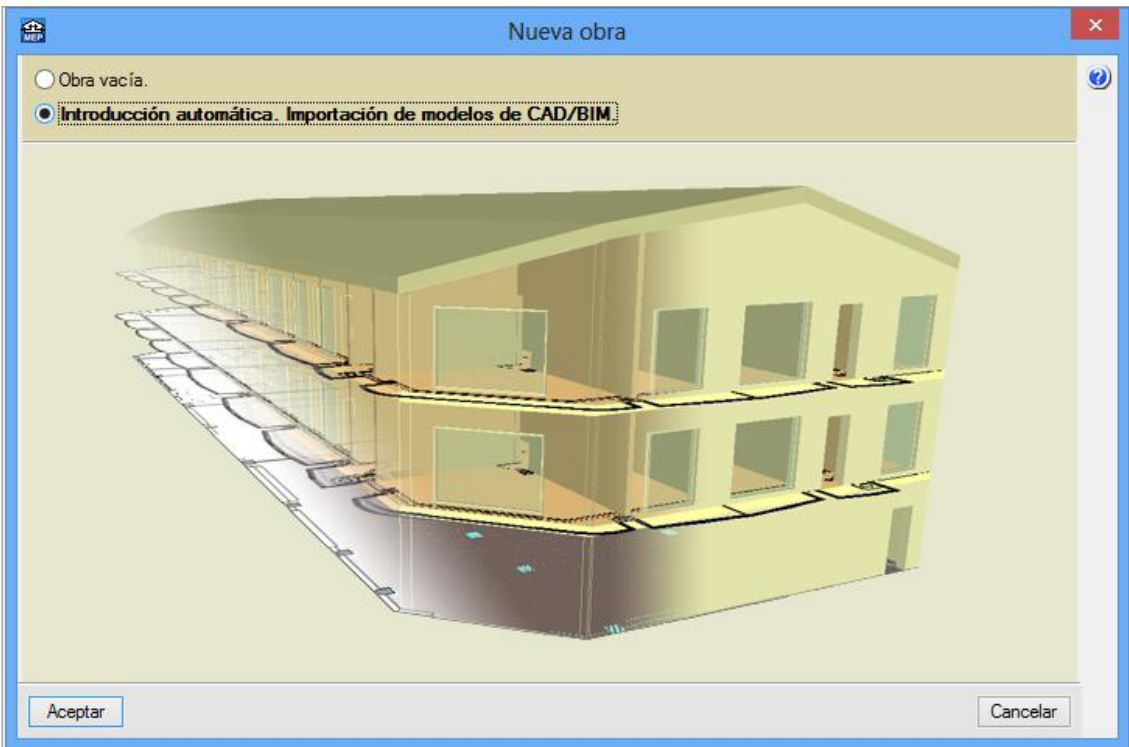


FASE 1: Crear la vivienda en CYPE

Ahora, ya podemos iniciar el programa CYPE y crear una nueva obra.

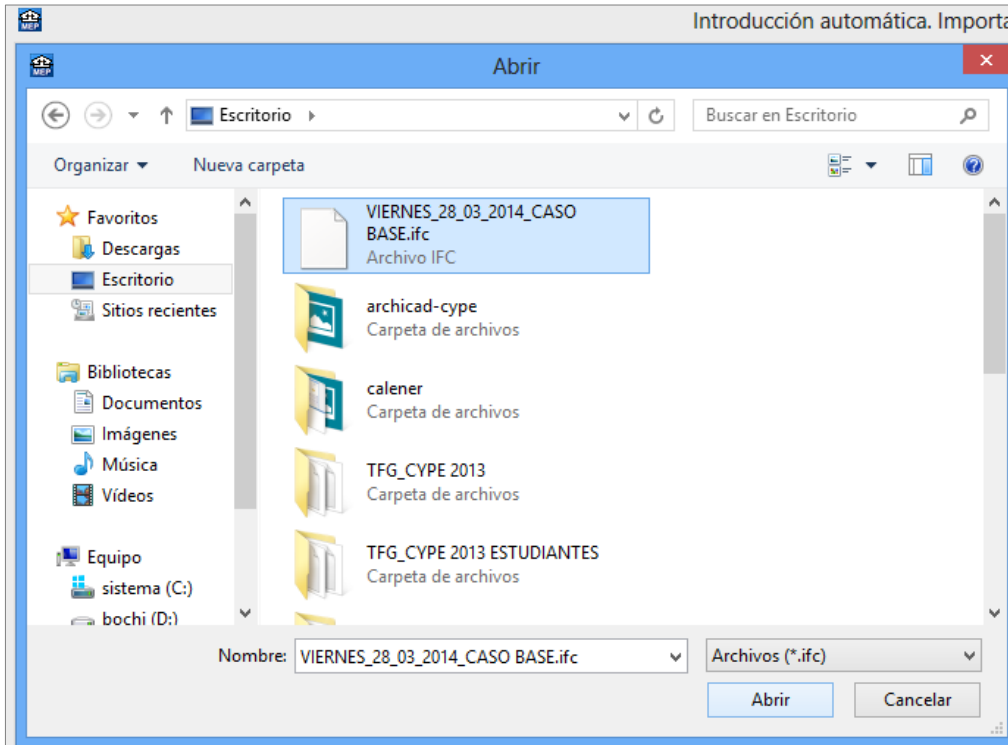


Introducción de forma automática nuestra vivienda.

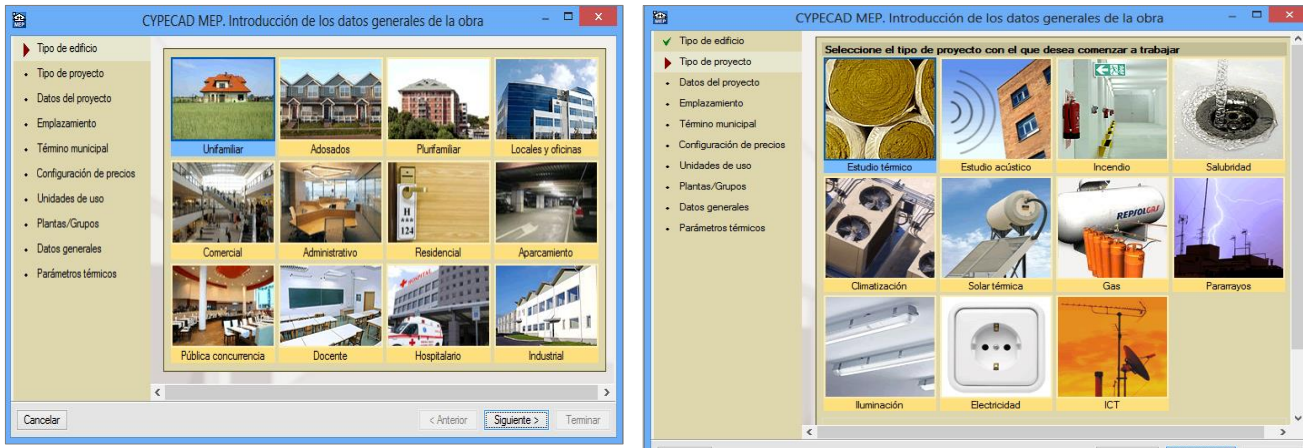


Tras escoger “Introducción automática importación de modelos de CAD/BIM”, el propio programa nos guía a un asistente con el que primero abrimos nuestro archivo IFC y a continuación, definimos nuestro edificio.

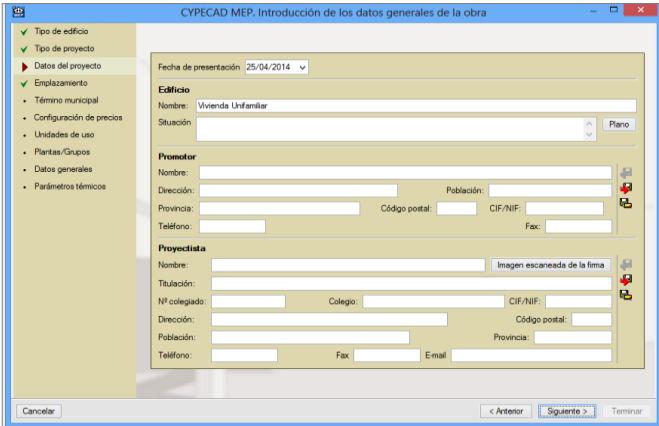
- Abrir archivo IFC



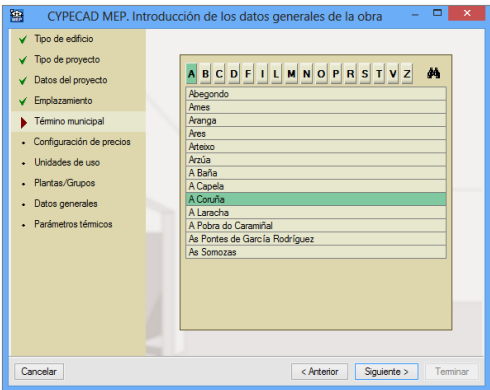
- Tipo de edificio y de proyecto



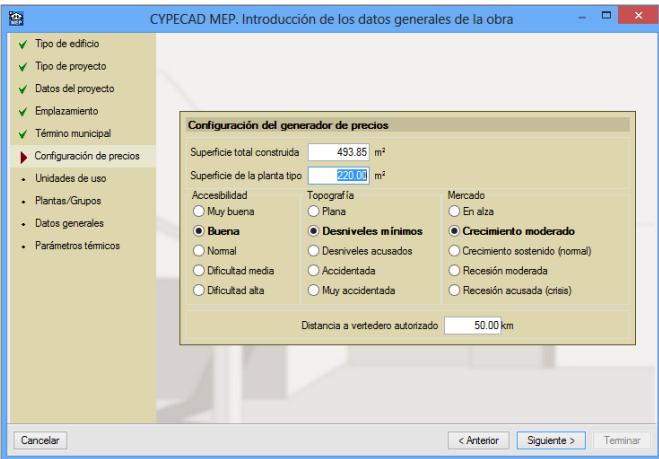
- Datos del proyecto



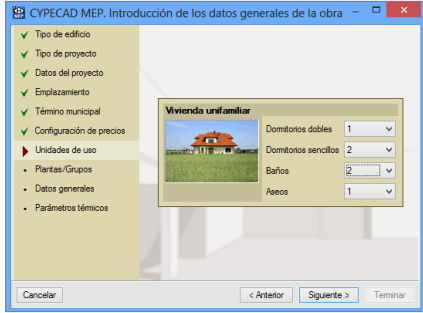
- Emplazamiento y Término municipal



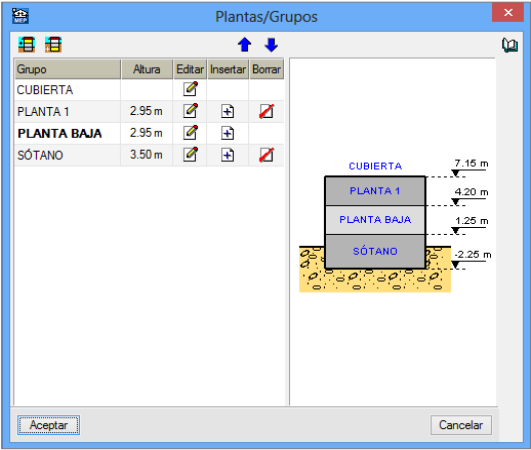
- Configuración de precios



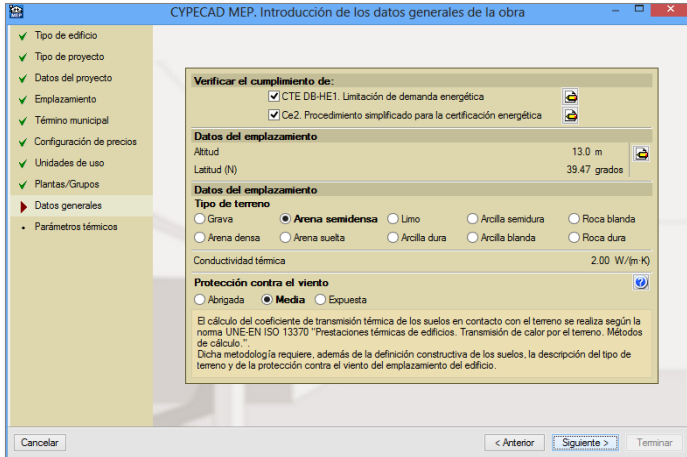
- Unidades de uso



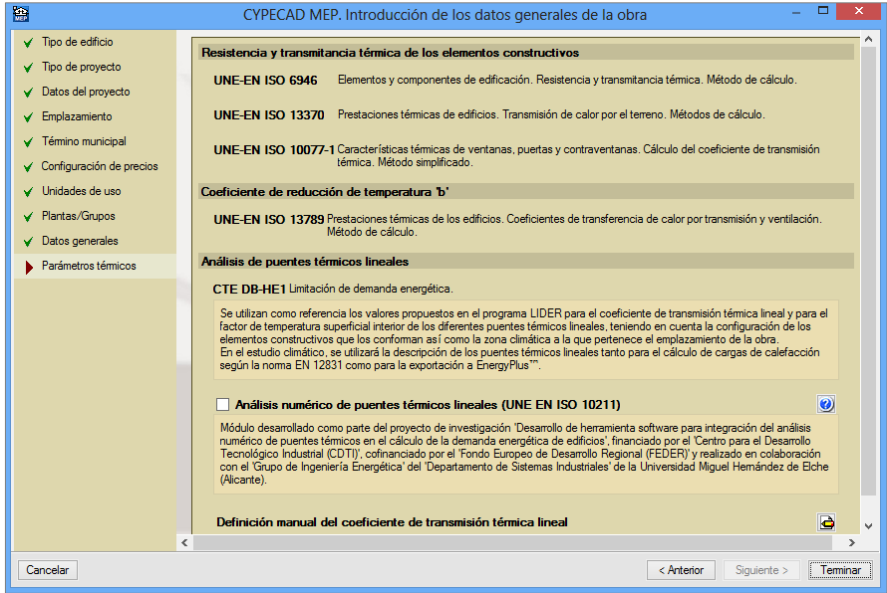
- Plantas/Grupos



- Datos Generales

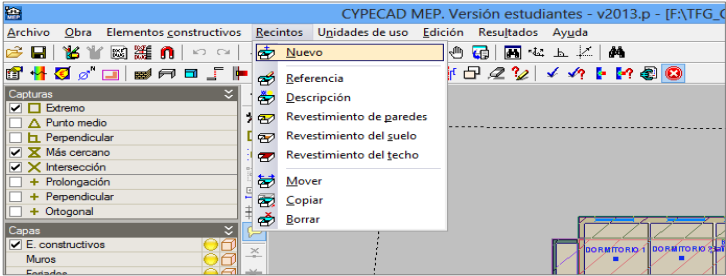


- Parámetros térmico



Finalmente, accedemos a una pantalla en la que debemos ir definiendo todos los elementos constructivos de nuestra vivienda.

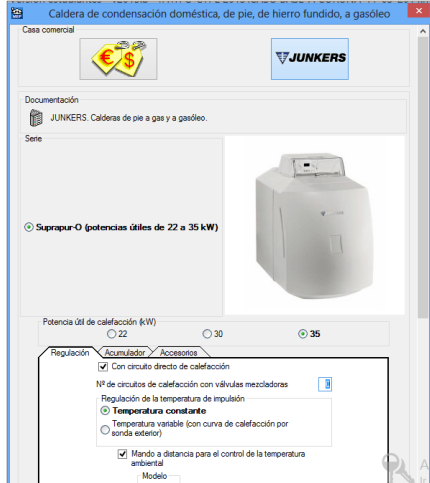
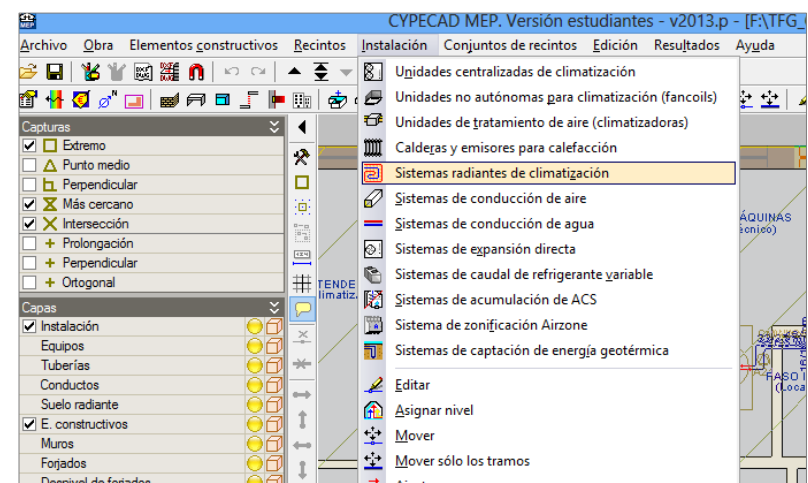
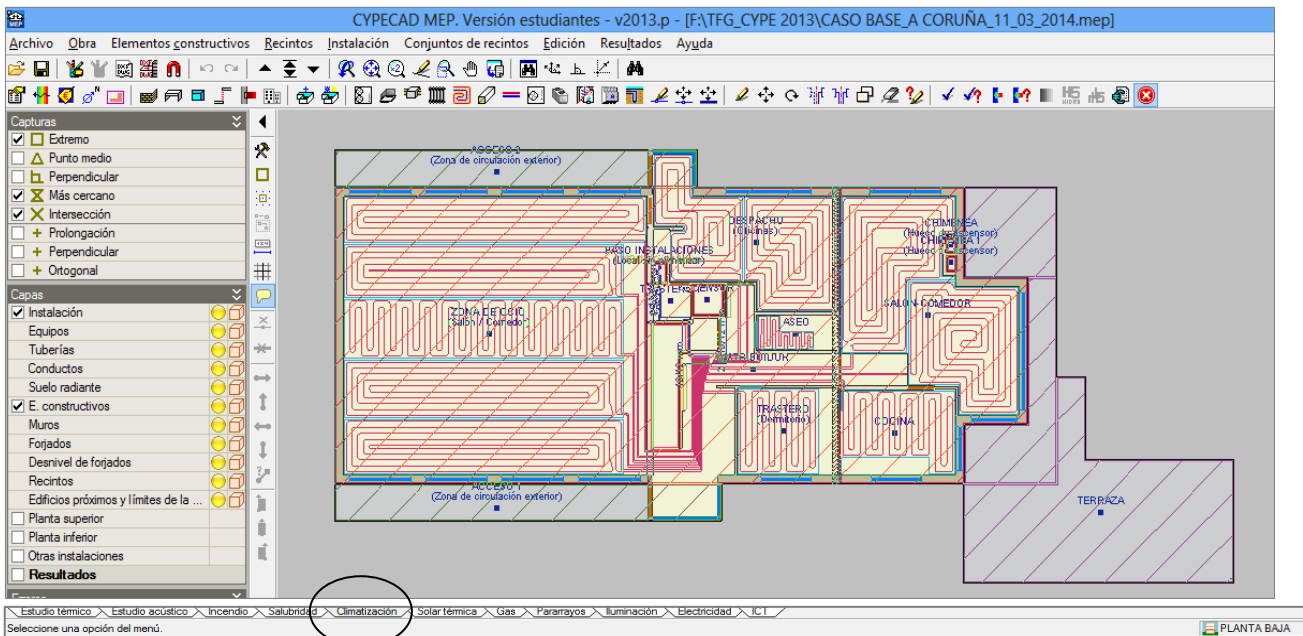
Una vez concluida la envolvente térmica, pasaremos a la definición de los recintos, lo que nos servirá para el cálculo de las instalaciones.



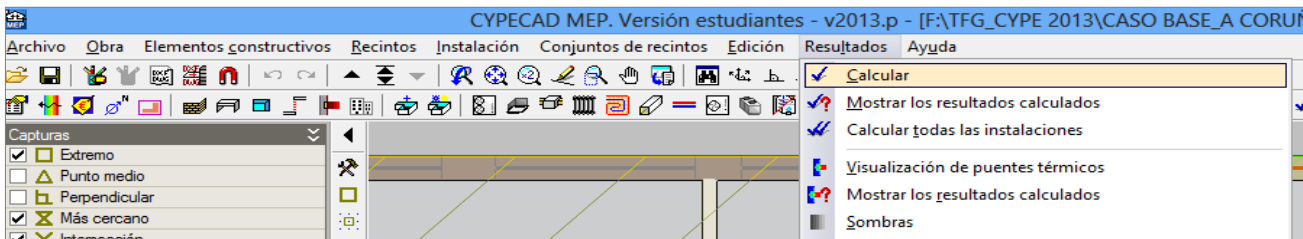
A continuación, debemos indicar que los todos los recintos pertenecen a una única unidad de uso, es decir, a la misma vivienda para así, poder calcular la obra.

FASE 2: Introducción de la instalación de calefacción

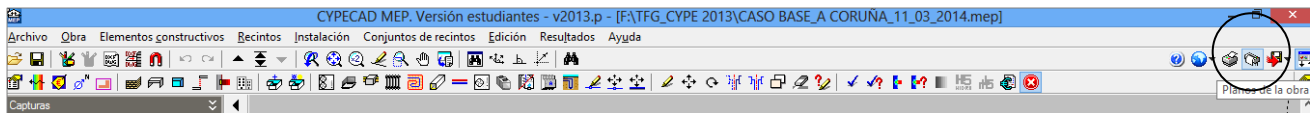
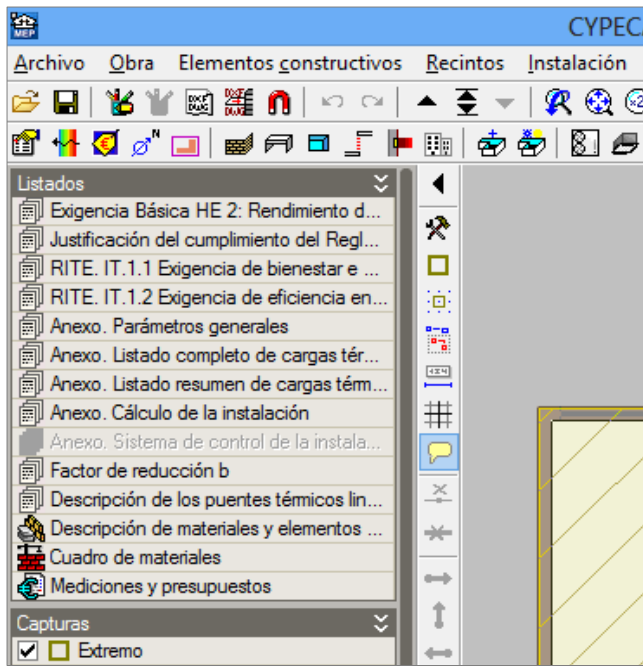
En esta fase, nos pasamos a la pestaña de climatización, dónde introduciremos los elementos de nuestra instalación por suelo radiante y la caldera.



Una vez que finalizamos la introducción de la instalación, realizamos el cálculo. Para ello, seleccionamos la opción “Resultados → Calcular”.

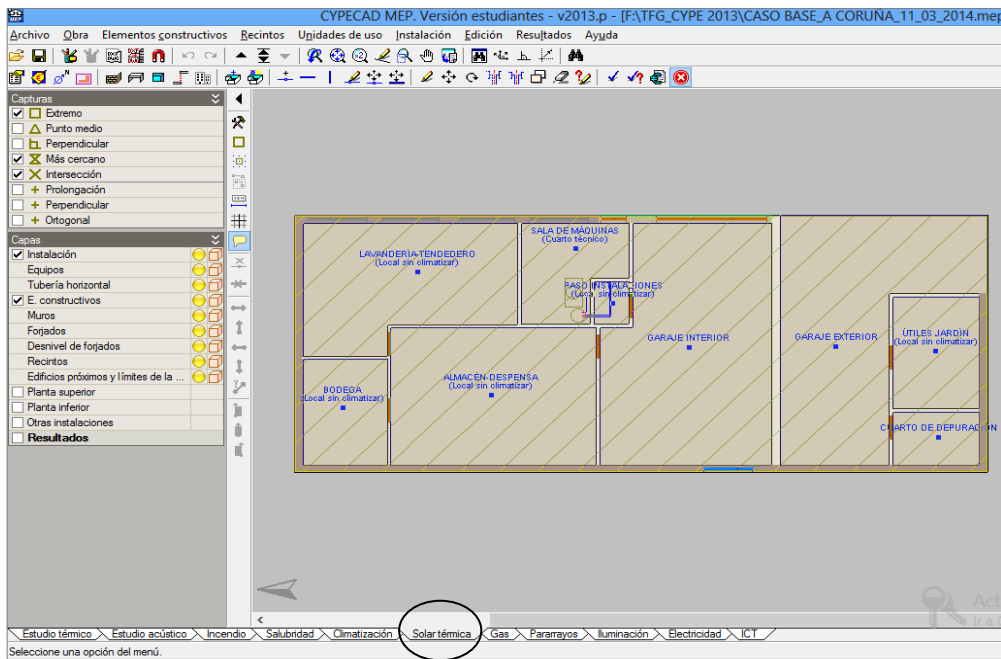


Obtención de listados y planos:



FASE 3: Introducción de la instalación solar térmica

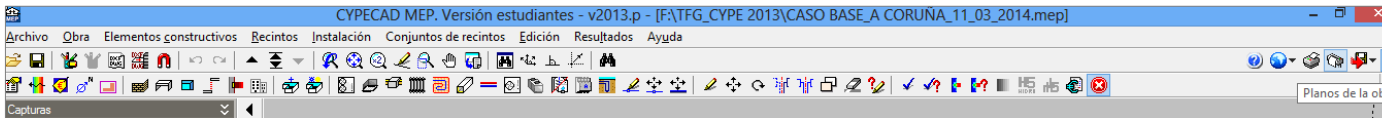
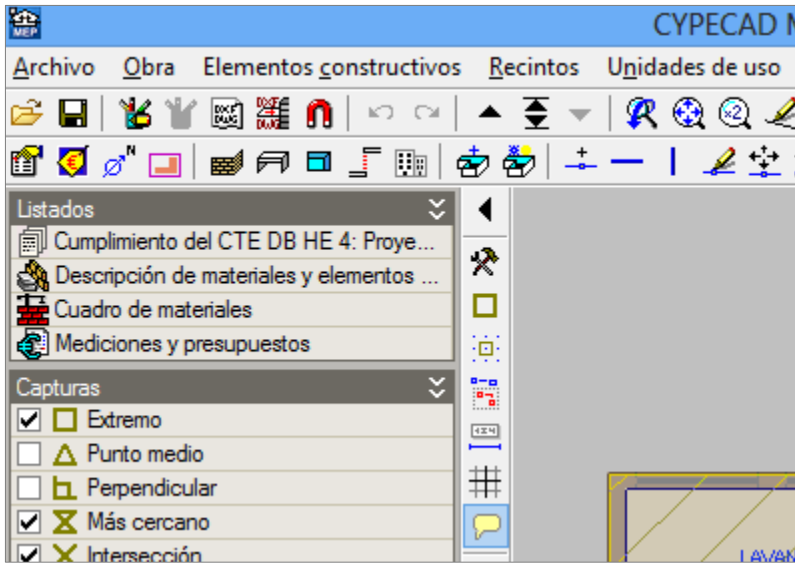
En este paso, tendremos que introducir el captador solar térmico, las tuberías y el depósito de acumulación de A.C.S.





Finalmente, realizamos el cálculo. Para ello, seleccionamos la opción “Resultados → Calcular”.

Obtención de listados y planos:



Los listados de las instalaciones se adjuntan en los anexos.

11.4. CASO 1: EDIFICIO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR EXISTENTE → ANÁLISIS EN CE3X

En este caso, partimos del supuesto de que el edificio ya existe, por lo que para la evaluación energética procederemos a utilizar la opción que nos ofrece el CTE y que utiliza el programa informático CE3X, que evaluará nuestro edificio en comparación con el modelo de referencia y finalmente otorgará una determinada calificación energética en el ranking establecido por normativa que va desde la A (máxima eficiencia) a la G (mínima eficiencia).

METODOLOGÍA

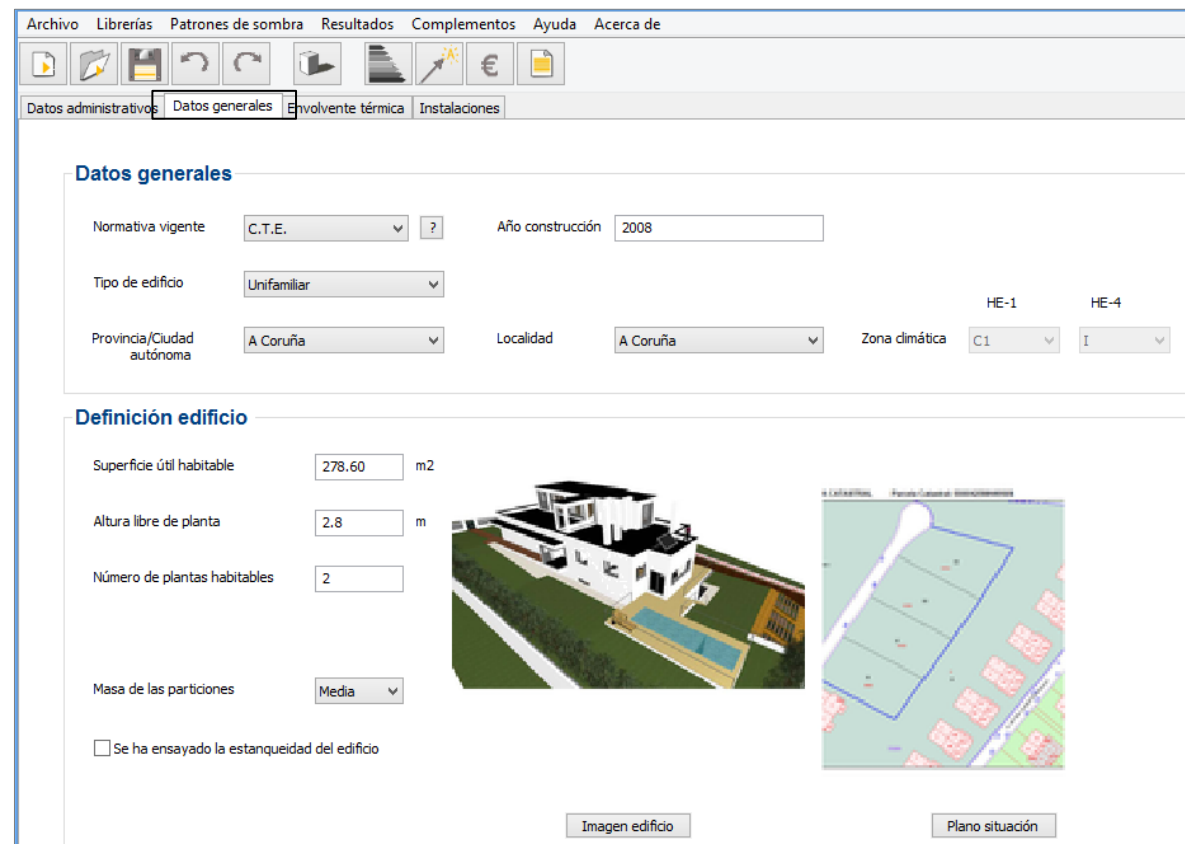
FASE 1: Introducción de los Datos Administrativos

- Localización e identificación del edificio
- Datos del cliente
- Datos del técnico certificador

Datos administrativos	Datos generales	Envolvente térmica	Instalaciones
Localización e identificación del edificio			
Nombre del edificio		Vivienda Unifamiliar	
Dirección		Calle Antonio Casares Rodríguez, 40	
Provincia/Ciudad autónoma	A Coruña	Localidad	A Coruña
Referencia Catastral	643220SVK66530025JP	Código Postal	15082
Datos del cliente			
Nombre o razón social		Agustina Pardo González	
Dirección		Valga	
Provincia/Ciudad autónoma	Pontevedra	Localidad	Valga
Teléfono	647646694	Código Postal	36646
E-mail	litna17@hotmail.com		
Datos del técnico certificador			
Nombre y Apellidos		NIF	35485951 X
Razón social		CIF	35485951 X
Dirección		Valga	
Provincia/Ciudad autónoma	Pontevedra	Localidad	Valga
Teléfono	647646694	Código Postal	36646
E-mail	litna17@hotmail.com		
Titulación habilitante según normativa vigente		Graduado en Arquitectura Técnica	

FASE 2: Introducción de los Datos Generales y definición del edificio

- Datos generales: Normativa vigente en el momento de ejecución del edificio
- Definición del edificio



La altura libre de planta se medirá desde la cara superior a la cara inferior del techo. Como existen algunas zonas con diferentes alturas, introduciremos la altura media ponderada.

FASE 3: Definición de la Envolvente Térmica

- Cubierta en contacto con el aire
- Fachadas exteriores
- Forjados en contacto con el aire

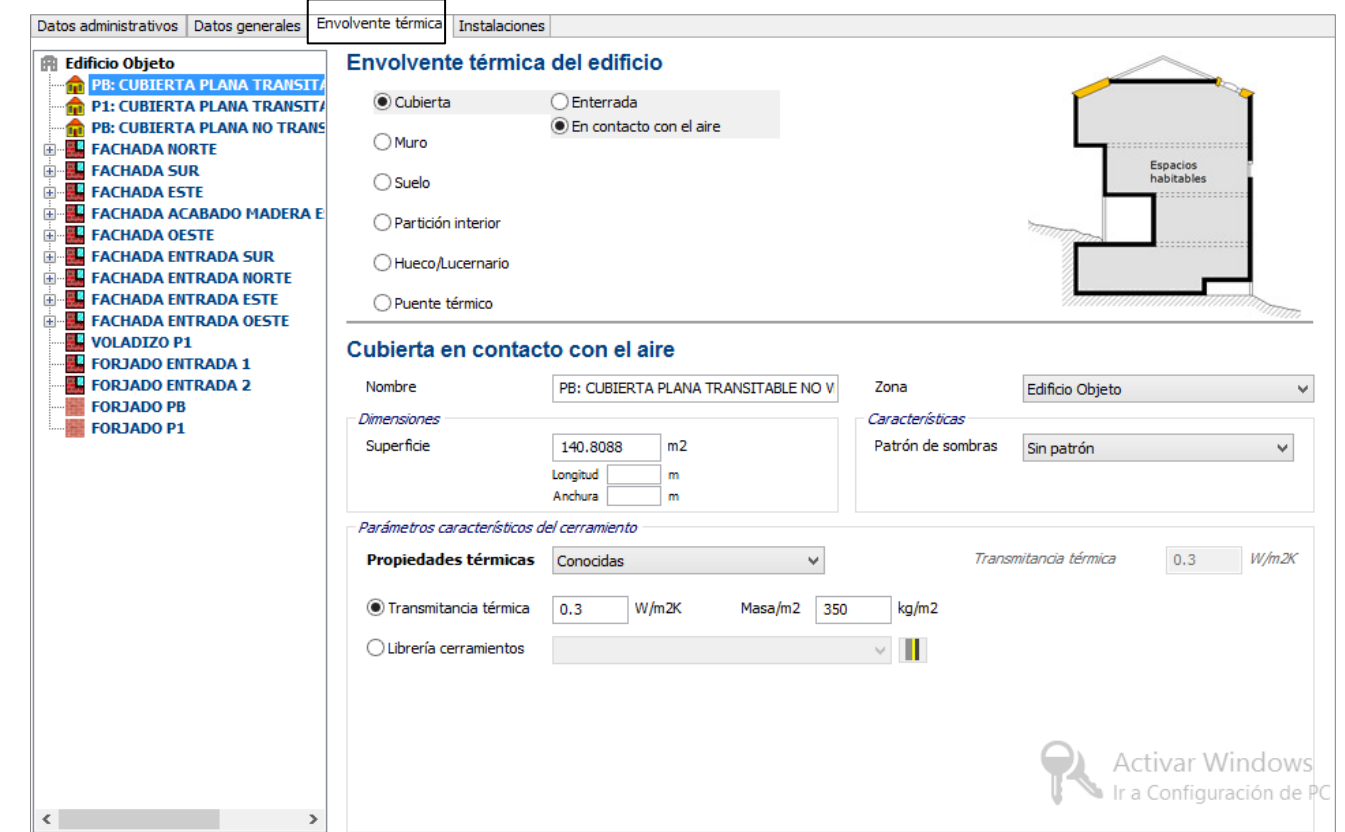
Para la obtención de la calificación es indispensable introducir los datos que forman la envolvente (cubiertas, fachadas, forjados y huecos) con su correspondiente transmitancia térmica.

La determinación de la transmitancia térmica se puede realizar de tres grados de aproximación: valor por defecto, valor estimado o valor conocido.

En nuestro caso, las **características térmicas** y el valor de la masa de la envolvente, serán **introducidas directamente**, ya que son valores conocidos y justificados (anteriormente han sido analizados con el programa CYPE).

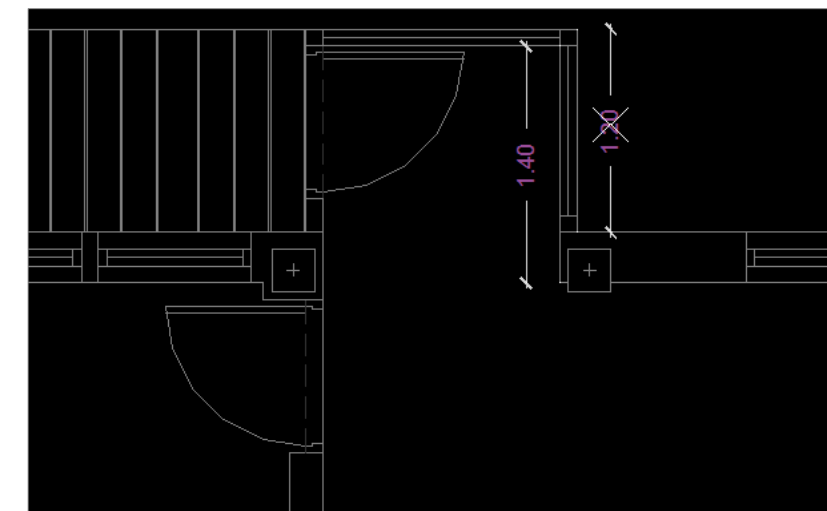
Además, debemos introducir el valor de la masa/m² de las cubiertas, cerramientos y suelos para consideraciones de inercia térmica de las particiones interiores.

FASE 3.1: Definición del edificio objeto, comenzando por la inclusión de la cubierta en contacto con el aire.



FASE 3.2: Descripción de las fachadas exteriores.

- Definición de la orientación de la fachada.
- Las medidas son tomadas desde el interior.
- Los huecos en fachada no se descuentan.



Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- PB: CUBIERTA PLANA TRANSITABLE
- P1: CUBIERTA PLANA TRANSITABLE
- PB: CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE
- FACHADA NORTE
- FACHADA SUR**
- FACHADA ESTE
- FACHADA ACABADO MADERA ESTE
- FACHADA OESTE
- FACHADA ENTRADA SUR
- FACHADA ENTRADA NORTE
- FACHADA ENTRADA ESTE
- FACHADA ENTRADA OESTE
- VOLADIZO P1
- FORJADO ENTRADA 1
- FORJADO ENTRADA 2
- FORJADO PB
- FORJADO P1

Envoltente térmica del edificio

☐ Cubierta

☒ Muro ☐ En contacto con el terreno

☐ Suelo ☒ De fachada ☐ Medianería

☐ Partición interior

☐ Huevo/Lucernario

☐ Puente térmico

Muro de fachada

Nombre: FACHADA SUR Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 52.42 m²

Longitud: m

Altura: m

Características

Orientación: Sur

Patrón de sombras: Sin patrón

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas Conocidas

Transmitancia térmica: 0.39 W/m²K

☒ Transmitancia térmica 0.39 W/m²K Masa/m² 220 kg/m²

☐ Librería cerramientos

FASE 3.3: Descripción de los suelos en contacto con el aire.

Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- PB: CUBIERTA PLANA TRANSITABLE
- P1: CUBIERTA PLANA TRANSITABLE
- PB: CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE
- FACHADA NORTE
- FACHADA SUR
- FACHADA ESTE
- FACHADA ACABADO MADERA ESTE
- FACHADA OESTE
- FACHADA ENTRADA SUR
- FACHADA ENTRADA NORTE
- FACHADA ENTRADA ESTE
- FACHADA ENTRADA OESTE
- VOLADIZO P1
- FORJADO ENTRADA 1
- FORJADO ENTRADA 2
- FORJADO PB
- FORJADO P1

Envoltente térmica del edificio

☐ Cubierta

☐ Muro

☒ Suelo ☐ En contacto con el terreno

☐ Partición interior ☒ En contacto con el aire exterior

☐ Huevo/Lucernario

☐ Puente térmico

Suelo en contacto con el aire exterior

Nombre: VOLADIZO P1 Zona: Edificio Objeto

Dimensiones

Superficie: 8.865 m²

Longitud: m

Anchura: m

Parámetros característicos del cerramiento

Propiedades térmicas Conocidas

Transmitancia térmica: 0.44 W/m²K

☒ Transmitancia térmica 0.44 W/m²K Masa/m² 472.66 kg/m²

☐ Librería cerramientos

FASE 3.4: Descripción de las particiones en contacto con espacios no habitables.

- Partición interior horizontal con espacio NH inferior.

Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- PB: CUBIERTA PLANA TRANSITABLE
- P1: CUBIERTA PLANA TRANSITABLE
- PB: CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE
- FACHADA NORTE
- FACHADA SUR
- FACHADA ESTE
- FACHADA ACABADO MADERA ESTE
- FACHADA OESTE
- FACHADA ENTRADA SUR
- FACHADA ENTRADA NORTE
- FACHADA ENTRADA ESTE
- FACHADA ENTRADA OESTE
- VOLADIZO P1
- FORJADO ENTRADA 1
- FORJADO ENTRADA 2
- FORJADO PB
- FORJADO P1

Envoltente térmica del edificio

☐ Cubierta

☐ Muro

☐ Suelo

☒ Partición interior ☐ Vertical

☐ Huevo/Lucernario ☐ Horizontal en contacto con espacio NH superior

☐ Puente térmico ☒ Horizontal en contacto con espacio NH inferior

Partición interior horizontal en contacto con espacio NH inferior

Nombre: FORJADO PB Zona: Edificio Objeto

Parámetros generales

Superficie de la partición: 207.985 m²

Tipo de espacio no habitable: Local en superficie

Parámetros característicos para el cálculo de la U global

Propiedades térmicas: U global Conocidas

Transmitancia térmica: 0.44 W/m²K

FASE 3.5: Descripción de los huecos: ventanas y puertas.

- Cada hueco debe estar vinculado a un cerramiento y se le asignará la orientación de dicho cerramiento.

Datos administrativos Datos generales **Envoltente térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- PB: CUBIERTA PLANA TRANSITABLE
- P1: CUBIERTA PLANA TRANSITABLE
- PB: CUBIERTA PLANA NO TRANSITABLE
- FACHADA NORTE
- FACHADA SUR
- FACHADA ESTE
- FACHADA ACABADO MADERA ESTE
- FACHADA OESTE
- FACHADA ENTRADA SUR
- FACHADA ENTRADA NORTE
- FACHADA ENTRADA ESTE
- FACHADA ENTRADA OESTE
- VOLADIZO P1
- FORJADO ENTRADA 1
- FORJADO ENTRADA 2
- FORJADO PB
- FORJADO P1

Envoltente térmica del edificio

☐ Cubierta

☐ Muro

☐ Suelo

☐ Partición interior

☒ Huevo/Lucernario

☐ Puente térmico

Huevo/Lucernario

Nombre: V5

Cerramiento asociado: FACHADA SUR Orientación: Sur

Dimensiones

Longitud: 1.5 m

Altura: 1.2 m

Multiplicador: 1

Superficie: 1.8 m²

Porcentaje de marco: 30 %

Características

Permeabilidad del hueco: Valor conocido 27 m³/hm²

Absortividad del marco: 0.65

☒ Dispositivo de protección solar Dispositivo de protección solar

Patrón de sombras: Sin patrón

☐ Doble ventana

Parámetros característicos del hueco

Propiedades térmicas Conocidas

U vidrio: 2.80 W/m²K

g vidrio: 0.75

U marco: 2.21 W/m²K

Absortividad Marco

Absortividad del marco para radiación solar α

Color	Claro	Medio	Oscuro
Blanco	<input type="radio"/> 0.2	<input type="radio"/> 0.3	---
Amarillo	<input type="radio"/> 0.3	<input type="radio"/> 0.5	<input type="radio"/> 0.7
Beige	<input type="radio"/> 0.35	<input type="radio"/> 0.55	<input type="radio"/> 0.75
Marrón	<input type="radio"/> 0.5	<input type="radio"/> 0.75	<input type="radio"/> 0.92
Rojo	<input type="radio"/> 0.65	<input type="radio"/> 0.8	<input type="radio"/> 0.9
Verde	<input type="radio"/> 0.4	<input type="radio"/> 0.7	<input type="radio"/> 0.88
Azul	<input type="radio"/> 0.5	<input type="radio"/> 0.8	<input type="radio"/> 0.95
Gris	<input type="radio"/> 0.4	<input checked="" type="radio"/> 0.65	---
Negro	---	<input type="radio"/> 0.96	---

Aceptar

Elementos de sombreado

Seleccionar los elementos de sombreados correspondientes

- ☐ Voladizo Definir
- ☒ Retranqueo Definir
- ☐ Lamas horizontales Definir
- ☐ Lamas verticales Definir
- ☐ Toldos Definir
- ☐ Lucernarios Definir
- ☐ Corrector del factor solar

Aceptar Borrar todos

FASE 3.6: Descripción de los puentes térmicos.

Los datos de los puentes térmicos, los introduciremos directamente porque ya han sido anteriormente calculados con el programa CYPE.

CE3X - res: G:\ORDENADOR ANXO\TFG_CE3X\VIVIENDA UNIFAMILIAR_24_04_2014.cex

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales **Envoltura térmica** Instalaciones

Edificio Objeto

- PB: CUBIERTA PLANA TRANSITIVA
- P1: CUBIERTA PLANA TRANSITIVA
- PB: CUBIERTA PLANA NO TRANSITIVA
- FACHADA NORTE
- FACHADA SUR
- FACHADA ESTE
- FACHADA ACABADO MADERA ESTE
- FACHADA OESTE
- FACHADA ENTRADA SUR
- FACHADA ENTRADA NORTE
- FACHADA ENTRADA ESTE
- FACHADA ENTRADA OESTE
- VOLADIZO P1
- FORJADO ENTRADA 1
- FORJADO ENTRADA 2
- FORJADO PB
- FORJADO P1

Envoltura térmica del edificio

- ☐ Cubierta
- ☐ Muro
- ☐ Suelo
- ☐ Partición interior
- ☐ Hueco/Lucernario
- ☒ Puente térmico Definidos por usuario

Puentes térmicos por defecto

Definir puentes térmicos por defecto

- ☒ Pilar integrado en fachada
- ☐ Pilar en esquina
- ☒ Contorno de hueco
- ☒ Caja de persiana
- ☒ Encuentro de fachada con forjado
- ☒ Encuentro de fachada con cubierta
- ☐ Encuentro de fachada con suelo en contacto con el aire
- ☒ Encuentro de fachada con solera

Cargar Borrar

FASE 4: Definición de las Instalaciones del Edificio

- Calefacción en invierno y suministro de A.C.S a través de una caldera a gasóleo, de condensación.

Datos administrativos Datos generales Envoltura térmica **Instalaciones**

Edificio Objeto

- Calefacción y ACS
- Contribuciones energéticas: Panel Solar

Instalaciones del edificio

- ☐ Equipo de ACS
- ☐ Equipo de sólo calefacción
- ☐ Equipo de sólo refrigeración
- ☐ Equipo de calefacción y refrigeración
- ☒ Equipo mixto de calefacción y ACS
- ☐ Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Equipo mixto de calefacción y ACS

Nombre: Calefacción y ACS Zona: Edificio Objeto

Características

Tipo de generador: Caldera Condensación

Tipo de combustible: Gasóleo-C

Demanda cubierta

	ACS	Calefacción
Superficie (m2)	278.6	278.6
Porcentaje (%)	100	100

Rendimiento medio estacional

Rendimiento estacional: Estimado según Instalación

Potencia nominal: 35 kW

Carga media real 8cmb: 0.13

Rendimiento de combustión: 96 %

Rendimiento medio estacional (ACS y Calefacción): 55.1 %

Aislamiento de la caldera: Antigua con mal aislamiento

☒ Con Acumulación

Valor UA: Conocido

UA: 1.1 W/K

Tª alta: 50 °C

Tª baja: 45 °C

- Contribuciones energéticas para A.C.S

Datos administrativos Datos generales Envoltura térmica **Instalaciones**

Edificio Objeto

- Calefacción y ACS
- Contribuciones energéticas: Panel Solar

Instalaciones del edificio

- ☐ Equipo de ACS
- ☐ Equipo de sólo calefacción
- ☐ Equipo de sólo refrigeración
- ☐ Equipo de calefacción y refrigeración
- ☐ Equipo mixto de calefacción y ACS
- ☐ Equipo mixto de calefacción, refrigeración y ACS

Contribuciones energéticas

Nombre: Contribuciones energéticas: Panel Solar Zona: Edificio Objeto

☒ Fuentes de energía renovable

Porcentaje de demanda de ACS cubierto: 30 %

Porcentaje de demanda de calefacción cubierto: 0 %

Porcentaje de demanda de refrigeración cubierto: 0 %

☐ Generación electricidad mediante renovables / Cogeneración

Energía eléctrica generada para autoconsumo: kWh/año

Calor recuperado para ACS: kWh/año

Calor recuperado para calefacción: kWh/año

Frío recuperado: kWh/año

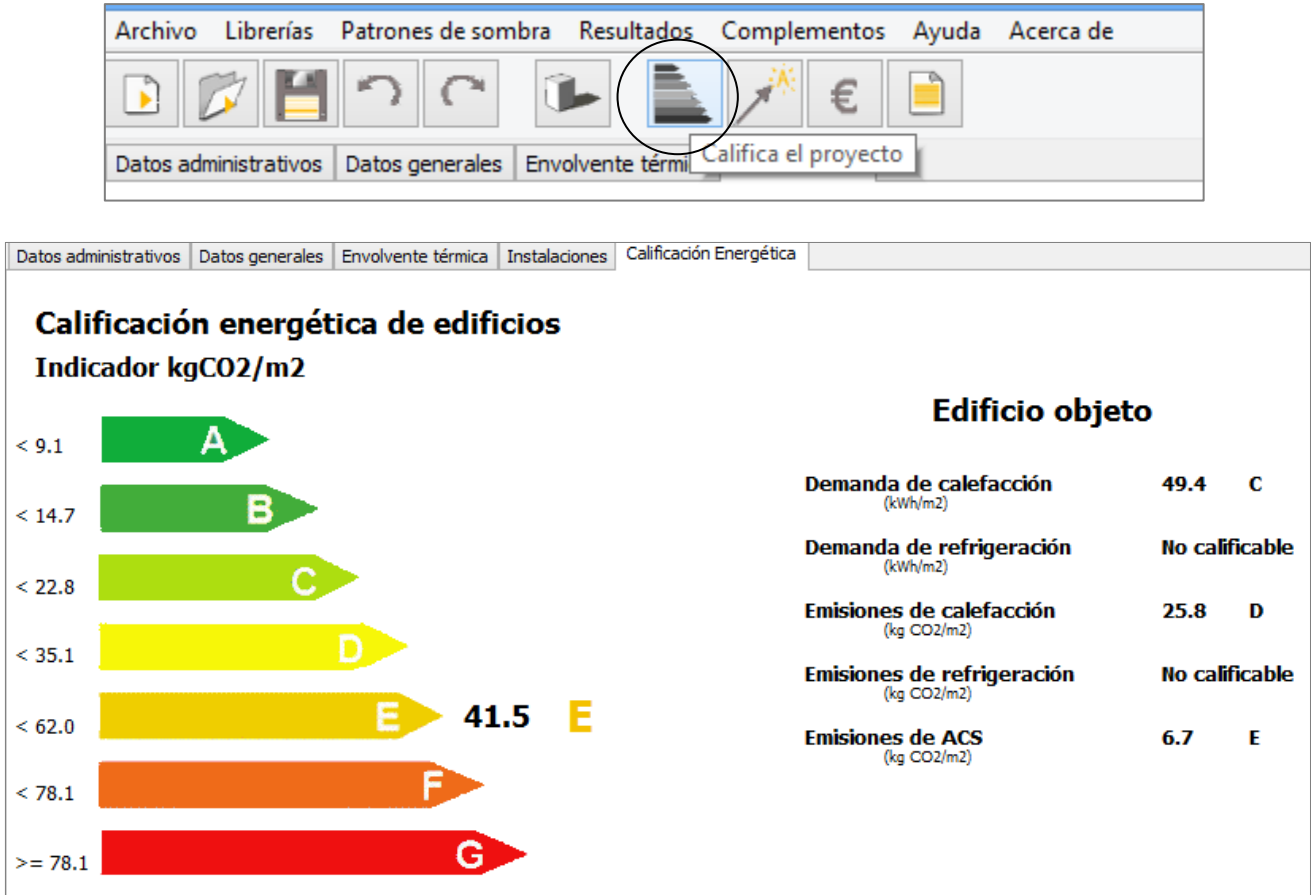
Energía consumida: kWh/año

Tipo de combustible:

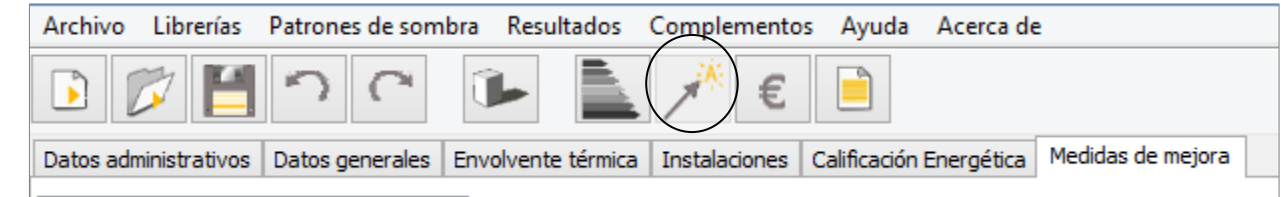
Como son datos conocidos, anteriormente calculados con el programa CYPE, los introducimos directamente.

FASE 5: Obtención de la Calificación

Se obtiene la calificación energética del edificio existente.



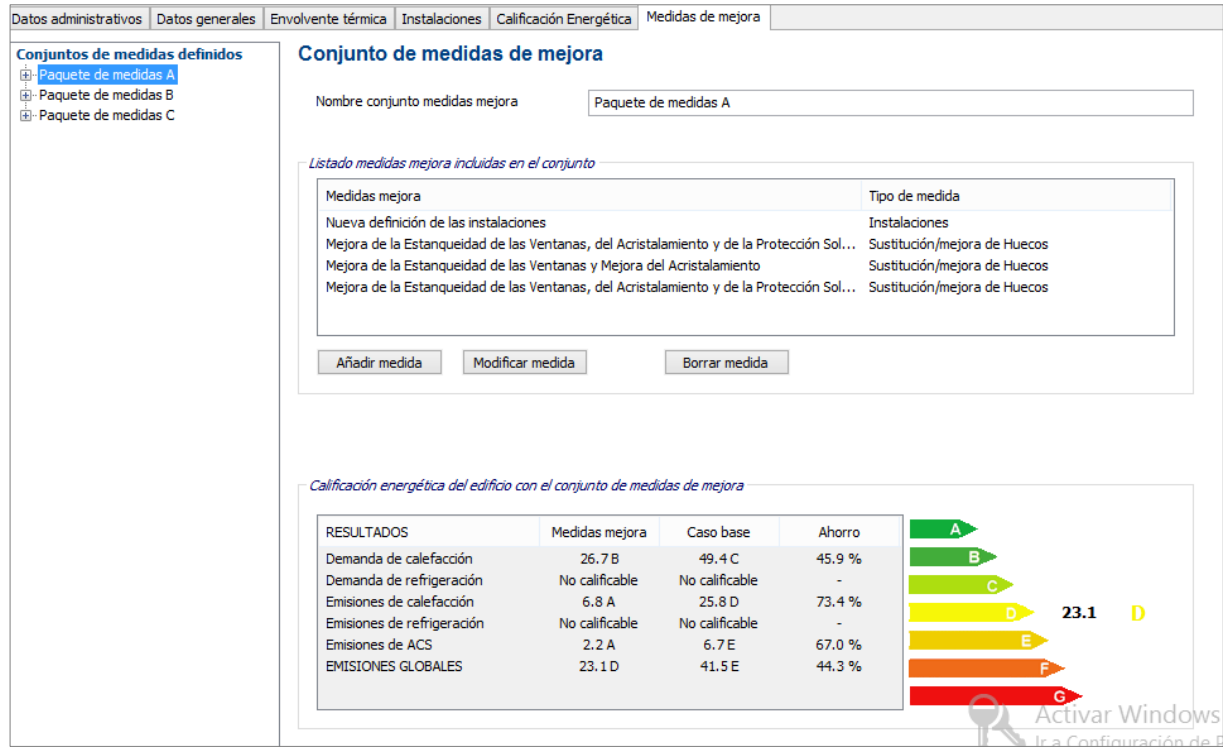
FASE 6: Definición de las medidas de mejora



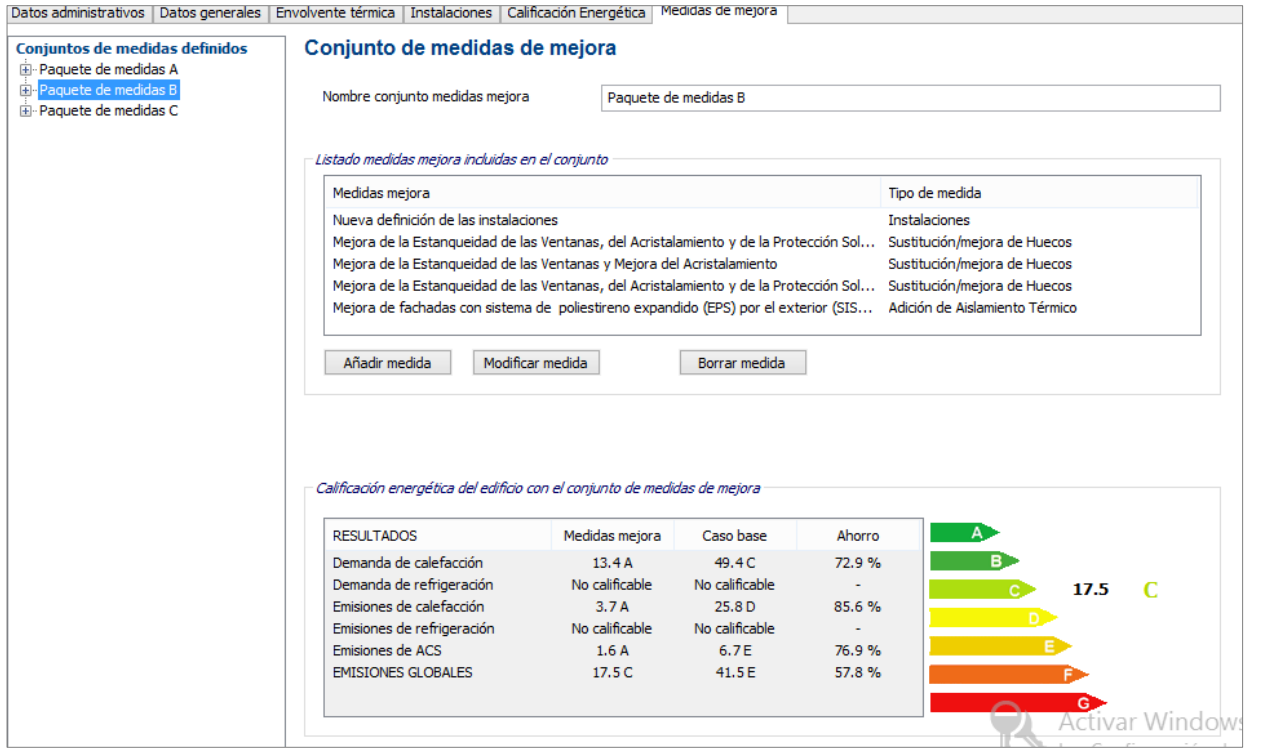
Como ya hemos definido previamente unas medidas de mejora, no se emplearán las medidas por defecto que propone la herramienta informática.

Por lo tanto, tendremos un caso base que nos servirá de referencia y tres paquetes de medidas propuesto por nosotros.

FASE 6.1: Calificación energética nueva obtenida en caso de implementarse del Paquete de Medidas A → “D”



FASE 6.1: Calificación energética nueva obtenida en caso de implementarse del Paquete de Medidas B → “C”



FASE 6.1: Calificación energética nueva obtenida en caso de implementarse del Paquete de Medidas C → “B”

Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones Calificación Energética Medidas de mejora

Conjuntos de medidas definidos

- Paquete de medidas A
- Paquete de medidas B
- Paquete de medidas C

Conjunto de medidas de mejora

Nombre conjunto medidas mejora: Paquete de medidas C

Listado medidas mejora incluidas en el conjunto

Medidas mejora	Tipo de medida
Nueva definición de las instalaciones	Instalaciones
Mejora de la Estanqueidad de las Ventanas, del Acristalamiento y de la Protección Sol...	Sustitución/mejora de Huecos
Mejora de la Estanqueidad de las Ventanas y Mejora del Acristalamiento	Sustitución/mejora de Huecos
Mejora de la Estanqueidad de las Ventanas, del Acristalamiento y de la Protección Sol...	Sustitución/mejora de Huecos
Mejora de fachadas con sistema de insuflación en la cámara de aire de núdulos de lan...	Adición de Aislamiento Térmico

Añadir medida Modificar medida Borrar medida

Calificación energética del edificio con el conjunto de medidas de mejora

RESULTADOS	Medidas mejora	Caso base	Ahorro
Demanda de calefacción	13.7 A	49.4 C	72.3 %
Demanda de refrigeración	No calificable	No calificable	-
Emisiones de calefacción	0.0 A	25.8 D	100.0 %
Emisiones de refrigeración	No calificable	No calificable	-
Emisiones de ACS	0.0 A	6.7 E	100.0 %
EMISIONES GLOBALES	12.2 B	41.5 E	70.6 %

Activar Windows

El programa nos ofrece una comparación entre el comportamiento del nuevo conjunto de medidas, en cuanto a la demanda de calefacción, emisiones de CO₂ de calefacción y de A.C.S y las emisiones globales; y el caso base. Además, nos muestra el ahorro que supone la aplicación de cada uno de los conjuntos de medidas.

Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones Calificación Energética Medidas de mejora Análisis económico

Conjuntos de medidas definidos

- Paquete de medidas A
- Paquete de medidas B
- Paquete de medidas C

Comparación de los conjuntos de medidas de mejora definidas

Listado comparativo de conjuntos de medidas de mejora

Medidas de Mejora	Dda Cal.	Dda Ref.	Emis. Cal.	Emis. Ref.	Emis. ACS	Emis. Globales	Ahorro
CASO BASE	49.4 C	23.5 No calificable	25.8 D	9.0 No calificable	6.7 E	41.5 E	-
Paquete de medidas A	26.7 B	36.7 No calificable	6.8 A	14.0 No calificable	2.2 A	23.1 D	44.3%
Paquete de medidas B	13.4 A	32.1 No calificable	3.7 A	12.3 No calificable	1.6 A	17.5 C	57.8%
Paquete de medidas C	13.7 A	31.9 No calificable	0.0 A	12.2 No calificable	0.0 A	12.2 B	70.6%

FASE 7: Análisis Económico de las medidas de mejora

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

€

FASE 7.1: Introducción de los datos económicos.

Datos administrativos Datos generales Envolvente térmica Instalaciones Calificación Energética Medidas de mejora Analisis economico

Facturas

Facturas Datos económicos Coste de las medidas Resultado

Definición de los parámetros económicos

Precio asociado a los diferentes combustibles

Gas Natural	07508718	€/kWh
Gasóleo-C	0.932	€/kWh
Electricidad	0.124107	€/kWh
GLP		€/kWh
Carbón		€/kWh
Biocombustible		€/kWh
Biomasa/Renovable	0.1775	€/kWh
Electricidad generada para autoconsumo		€/kWh

Datos económicos

Incremento anual del precio de la energía: 3 %

Tipo de interés o coste de oportunidad: 0.75 %

FASE 7.2: Introducción de los costes para el análisis económico.

Facturas Datos económicos Coste de las medidas Resultado

Valoración económica de las medidas de mejora de eficiencia energética

	Conjunto	Tipo de medida	Vida útil (años)	Coste de medida (€)	Incremento o mantenimiento al
1	Paquete de medidas A	Instalaciones	10	11846.12	956.483
2	Paquete de medidas A	Sustitución/mejora de Huecos	25	27122.59	0.0
3	Paquete de medidas A	Sustitución/mejora de Huecos	25	6657.09	0
4	Paquete de medidas A	Sustitución/mejora de Huecos	25	7846.38	0.0
5	Paquete de medidas B	Instalaciones	10	11491.78	1154.218
6	Paquete de medidas B	Sustitución/mejora de Huecos	25	27122.59	0.0
7	Paquete de medidas B	Sustitución/mejora de Huecos	25	6657.09	0
8	Paquete de medidas B	Sustitución/mejora de Huecos	25	7846.38	0.0
9	Paquete de medidas B	Adición de Aislamiento Térmico	50	25228.10	0
10	Paquete de medidas C	Instalaciones	10	19943.51	982.726
11	Paquete de medidas C	Sustitución/mejora de Huecos	25	27122.59	0.0
12	Paquete de medidas C	Sustitución/mejora de Huecos	25	6657.09	0
13	Paquete de medidas C	Sustitución/mejora de Huecos	25	7846.38	0.0
14	Paquete de medidas C	Adición de Aislamiento Térmico	50	14311.11	0

FASE 7.3: Resultado.

Facturas Datos económicos Coste de las medidas Resultado

Resultado del análisis económico

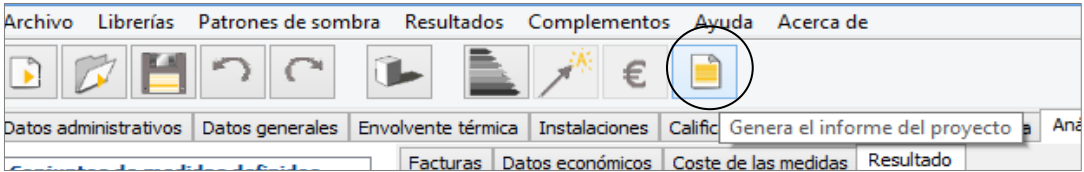
	Conjunto de mejoras	Años - Amortización simple (Análisis facturas)	VAN (€) (Facturas)	Años - Amortización simple (Análisis teórico)	VAN (€) (Teórico)
1	Paquete de medidas A			2.6	875456.7
2	Paquete de medidas B			6.0	2457272.4
3	Paquete de medidas C			7.3	2348141.9

VAN: estima el valor actual de los desembolsos y de los ingresos en euros, actualizándolos al momento inicial y aplicando un tipo de descuento en función del riesgo que conlleva el proyecto.

Al pulsar sobre el botón Calcular, el programa nos muestra los valores de plazo de amortización y de VAN de los conjuntos de medidas de mejora energética analizados económicamente.

FASE 8: Generar Informe del Proyecto

Este informe es generado de forma automática por software.



Se adjunta el informe completo en el apartado anexos.

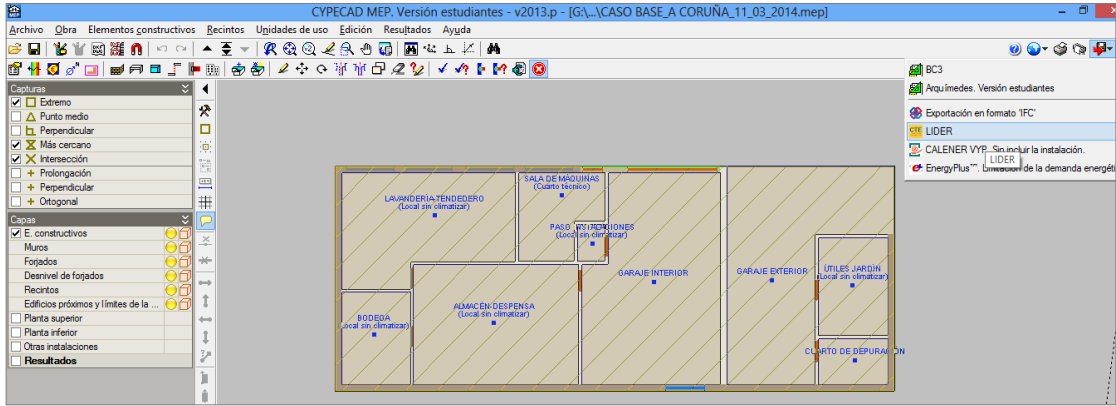
11.5. CASO 2: EDIFICIO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR EN FASE DE PROYECTO → ANÁLISIS EN CALENER VYP

En este caso, partimos del supuesto de que el edificio no existe, que todavía está en fase de proyecto, por lo que para la obtención de la calificación energética, procederemos a utilizar la el programa informático CALENER VYP (documento reconocido para edificios nuevos), que evaluará nuestro edificio en comparación con el modelo de referencia y finalmente otorgará una determinada calificación energética establecido por normativa, que va desde la A (máxima eficiencia) a la G (mínima eficiencia).

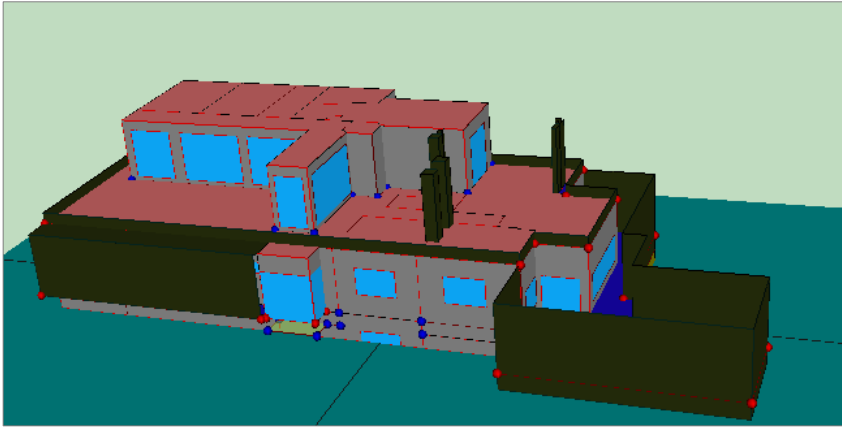
FASE 1: Verificación de la demanda energética del edificio objeto mediante el programa LIDER

Para analizar el edificio con CALENER, primero debemos, comprobar con el programa LIDER que nuestra vivienda cumple los requisitos mínimos establecidos en el CTE-HE1.

Como nuestro edificio, ya fue definido anteriormente en el programa CYPE, el paso a LIDER es inmediato. Solo tenemos que abrir una pestaña en CYPE y decirle que queremos exportarlo.

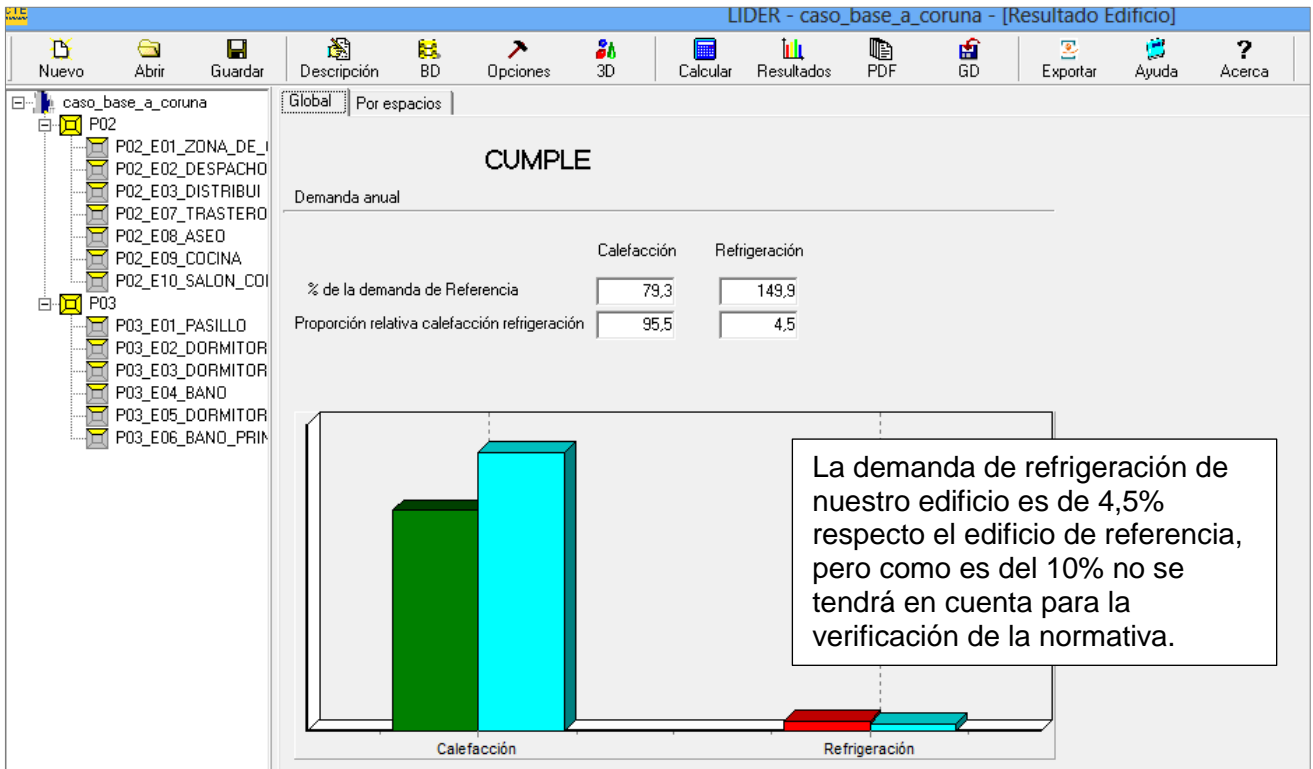


Una vez que tenemos nuestra vivienda en LIDER, comprobamos los datos y le damos a calcular.



Vista 3D del edificio en LIDER

Tras calcular el edificio, el programa nos dice que el edificio cumple los requisitos del CTE-HE1 y nos muestra la comparación entre la demanda de calefacción y refrigeración del edificio objeto (el nuestro) con el de referencia, y con un diagrama de barras. Además, nos ofrece la información detallada para cada uno de los espacios del edificio.

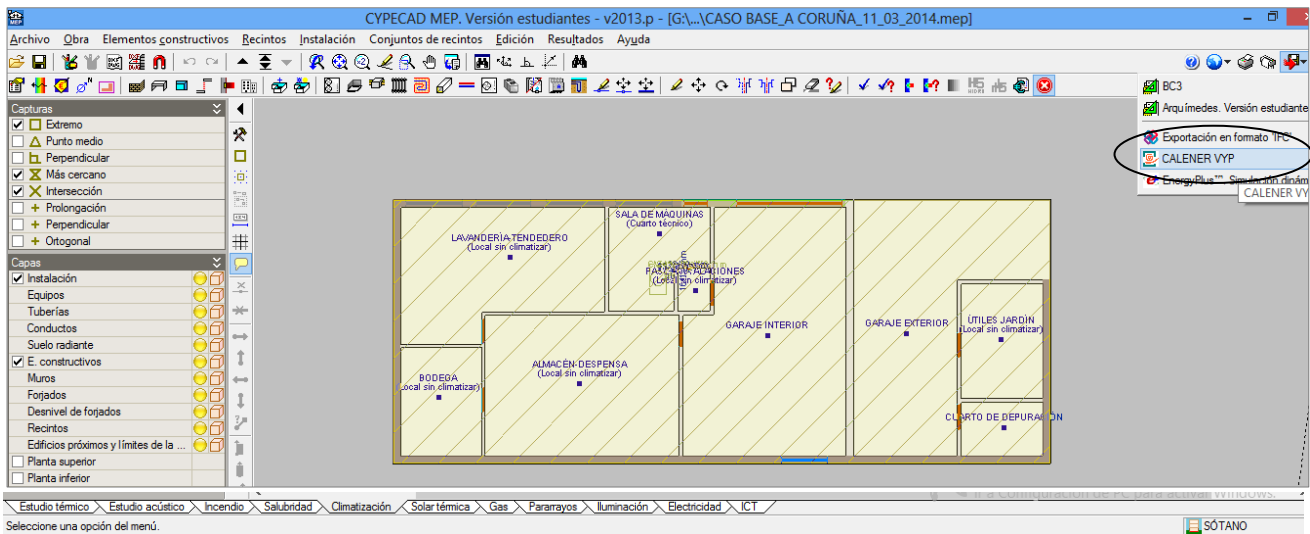


Espacios	m²	nº espacios iguales	Calefacción		Refrigeración	
			% de max	% de ref	% de max	% de ref
P02_E01_ZONA_DE_	110,0	1	47,2	86,7	0,0	0,0
P02_E02_DESPACHO	25,6	1	48,4	72,9	8,0	0,0
P02_E03_DISTRIBUI	26,6	1	46,0	81,8	0,0	0,0
P02_E07_TRASTERO	12,1	1	50,5	79,3	0,0	0,0
P02_E08_ASEO	3,9	1	35,0	78,7	0,0	0,0
P02_E09_COCINA	13,8	1	67,1	79,2	0,0	0,0
P02_E10_SALON_CO	36,9	1	64,4	81,6	0,0	0,0
P03_E01_PASILLO	22,8	1	100,0	75,8	100,0	132,4
P03_E02_DORMITO	14,7	1	55,5	72,3	0,0	0,0
P03_E03_DORMITO	13,4	1	41,3	79,7	0,0	0,0
P03_E04_BANO	7,6	1	44,2	79,8	0,0	0,0
P03_E05_DORMITO	24,2	1	45,6	67,8	9,1	267,9

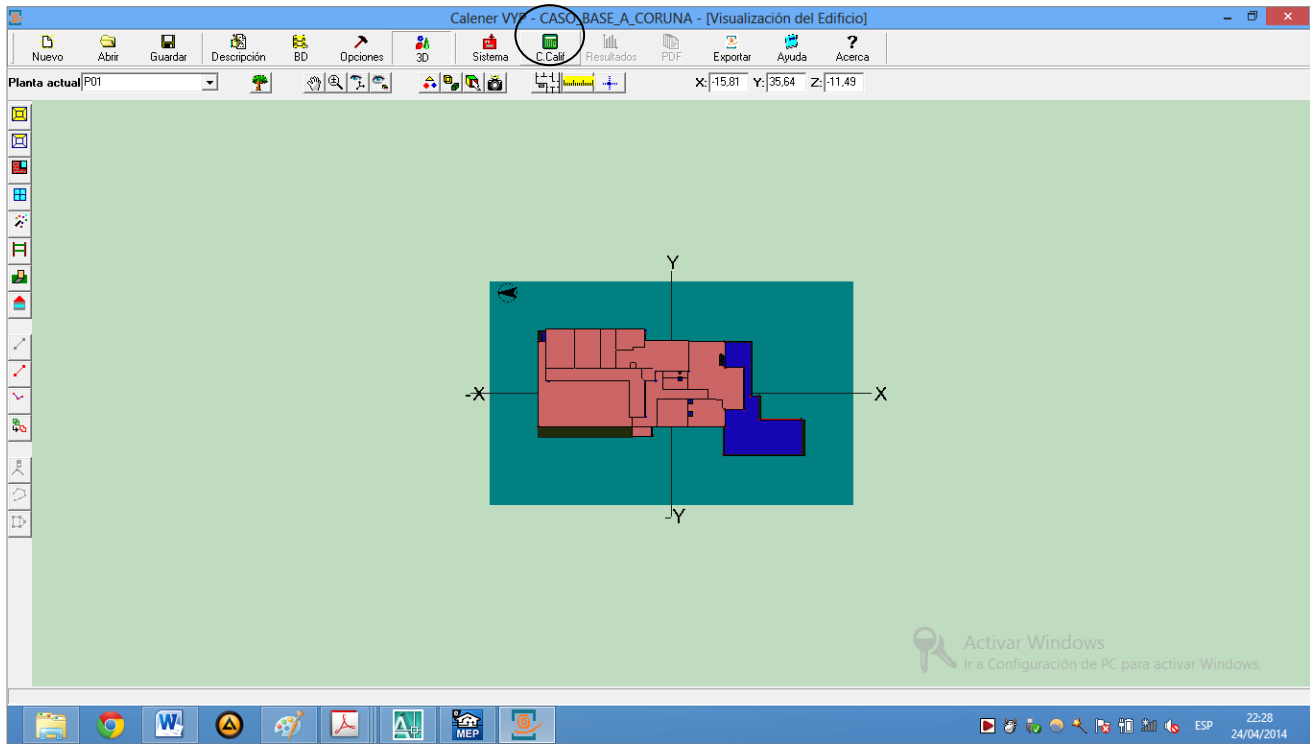
FASE 2: Análisis con el programa CALENER

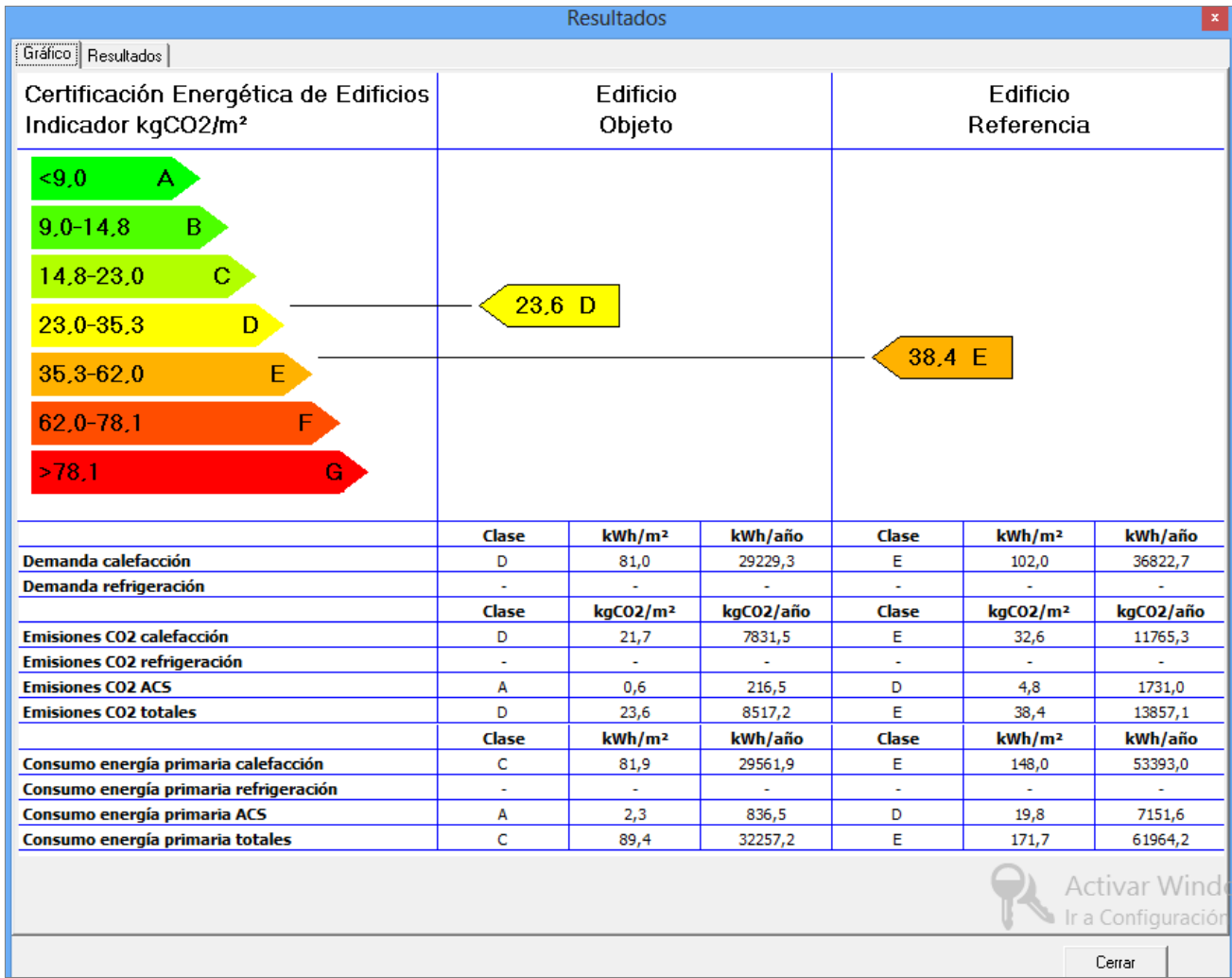
De la misma manera que con el LIDER, exportaremos nuestro edificio desde el programa CYPE al CALENER. De este modo, no tendremos que volver definir de nuevo toda la instalación.

Para ello nos tendremos que colocar en la pestaña “climatización” de CYPE y darle a exportar.



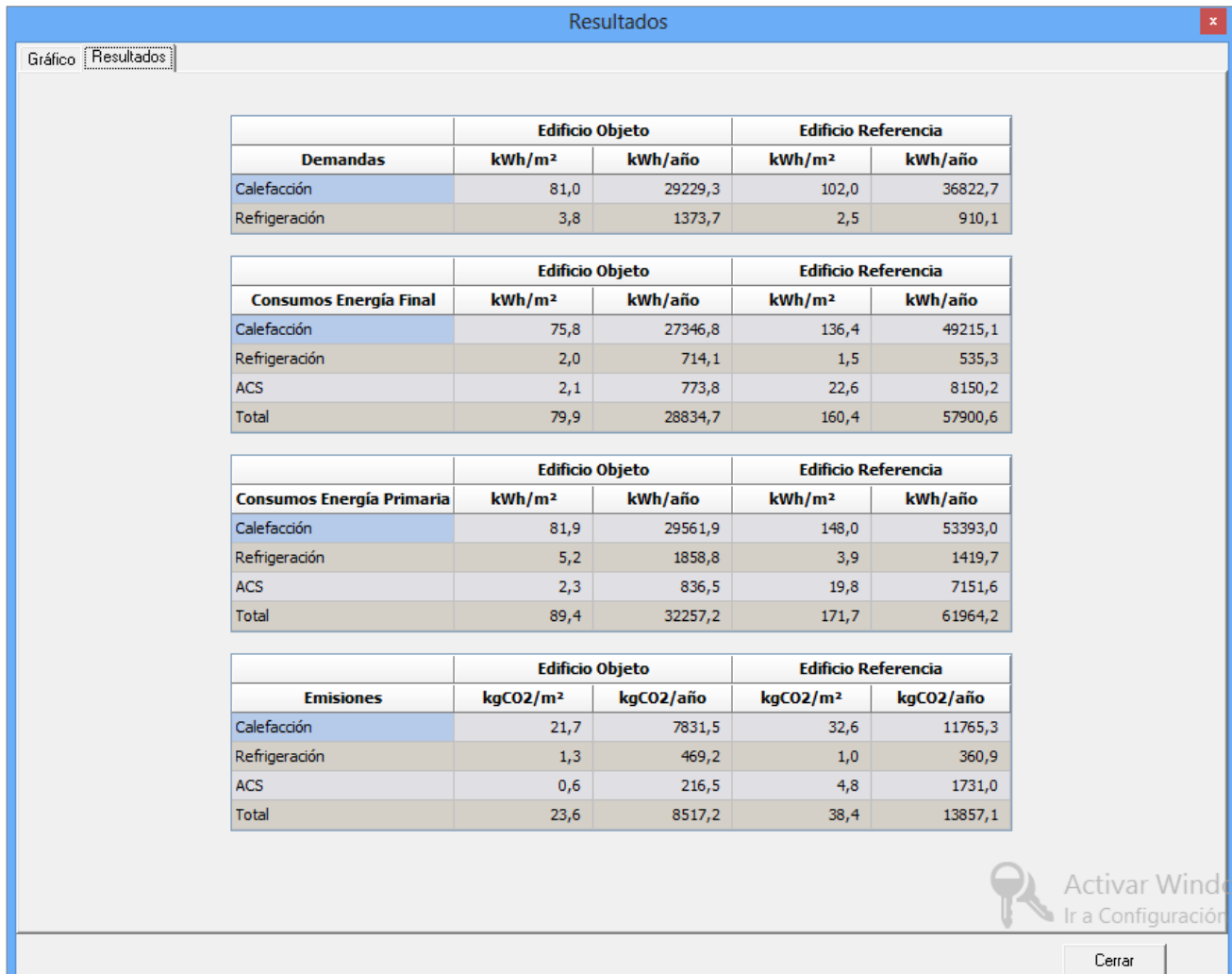
Ahora, solo tendremos que comprobar los datos de instalaciones y darle a calcular la calificación energética.



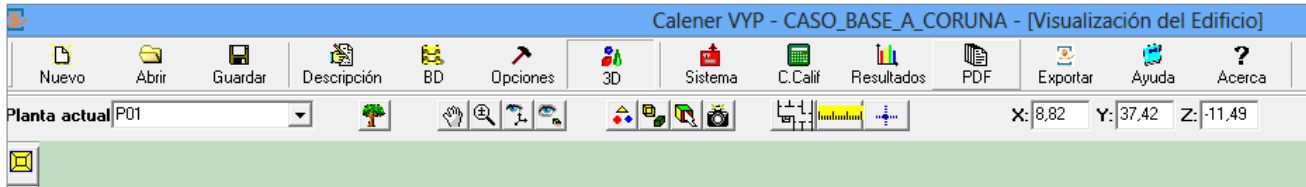


Los resultados se muestran en la escala oficial, incluyendo los indicadores de emisiones de CO₂ por metro cuadrado habitable del edificio objeto y del de referencia y se indican los límites entre las diferentes clases de energía.

También se muestran las calificaciones parciales de los sistemas de calefacción, refrigeración y A.C.S de ambos edificios, expresando los resultados tanto en kw/h como en kwh/año.



Una vez calculada la calificación se puede obtener el PDF, tras cerrar la pantalla de resultados anterior. Dicho PDF se adjunta en los anexos.



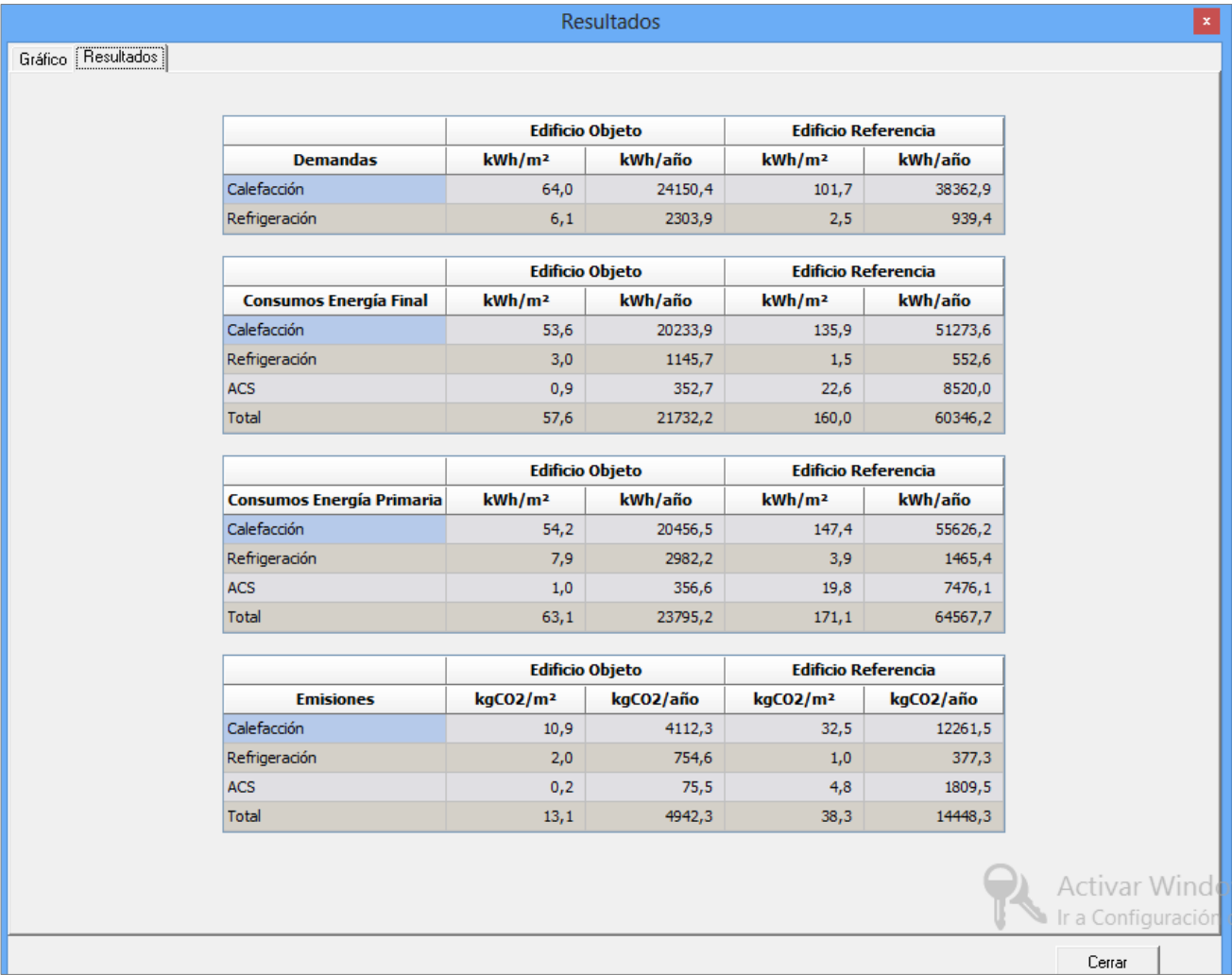
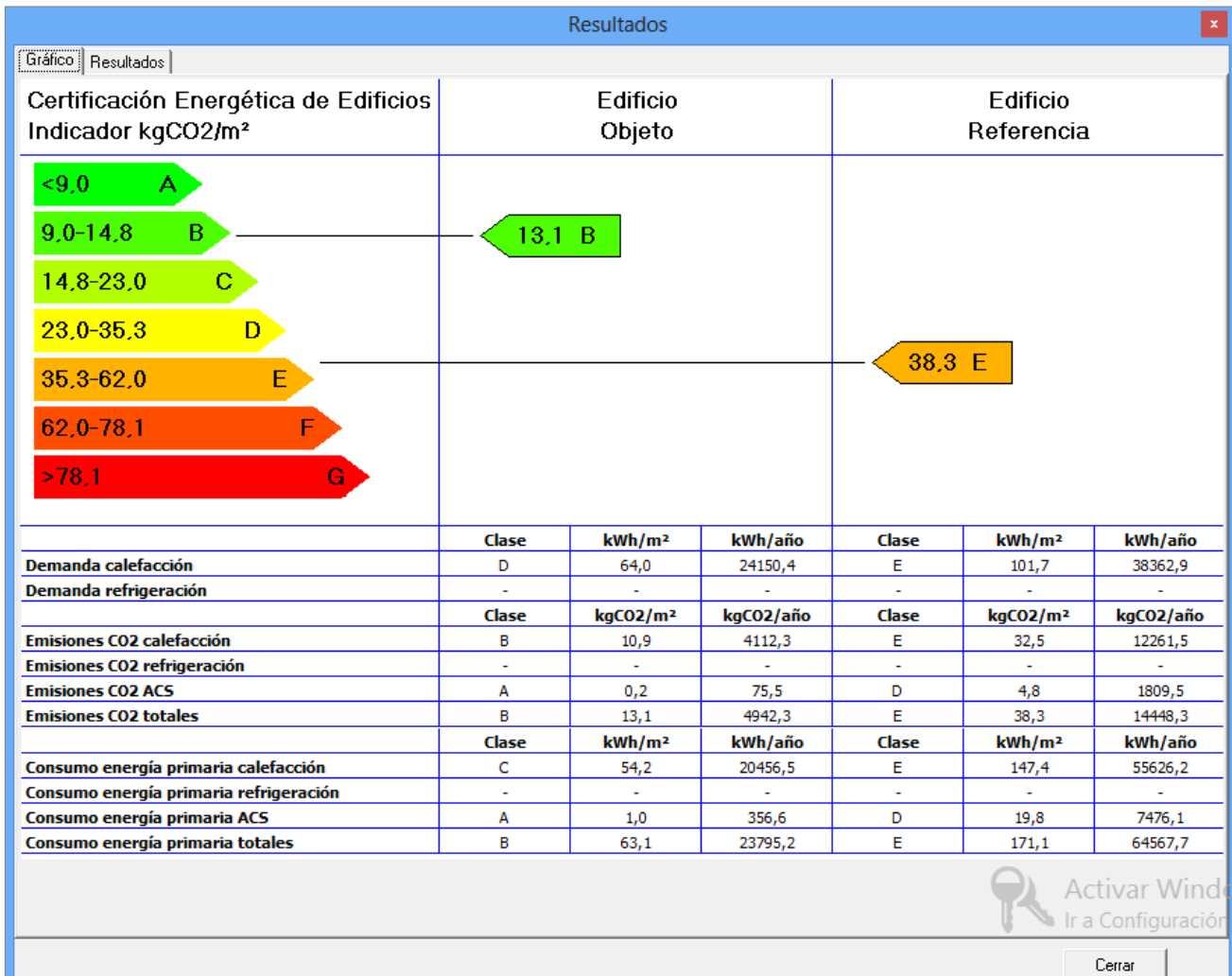
FASE 3: Definición de las medidas de mejora

En nuestro caso, como vamos hacer mejoras, tanto en las fachadas como en las instalaciones, para mejorar la calificación energética de nuestro edificio, tendremos que:

- 1ª Modificar las fachadas en el LIDER y comprobar que cumple el CTE-HE1.
- 2ª Modificar las instalaciones en el CALENER y posteriormente calcular la calificación energética.

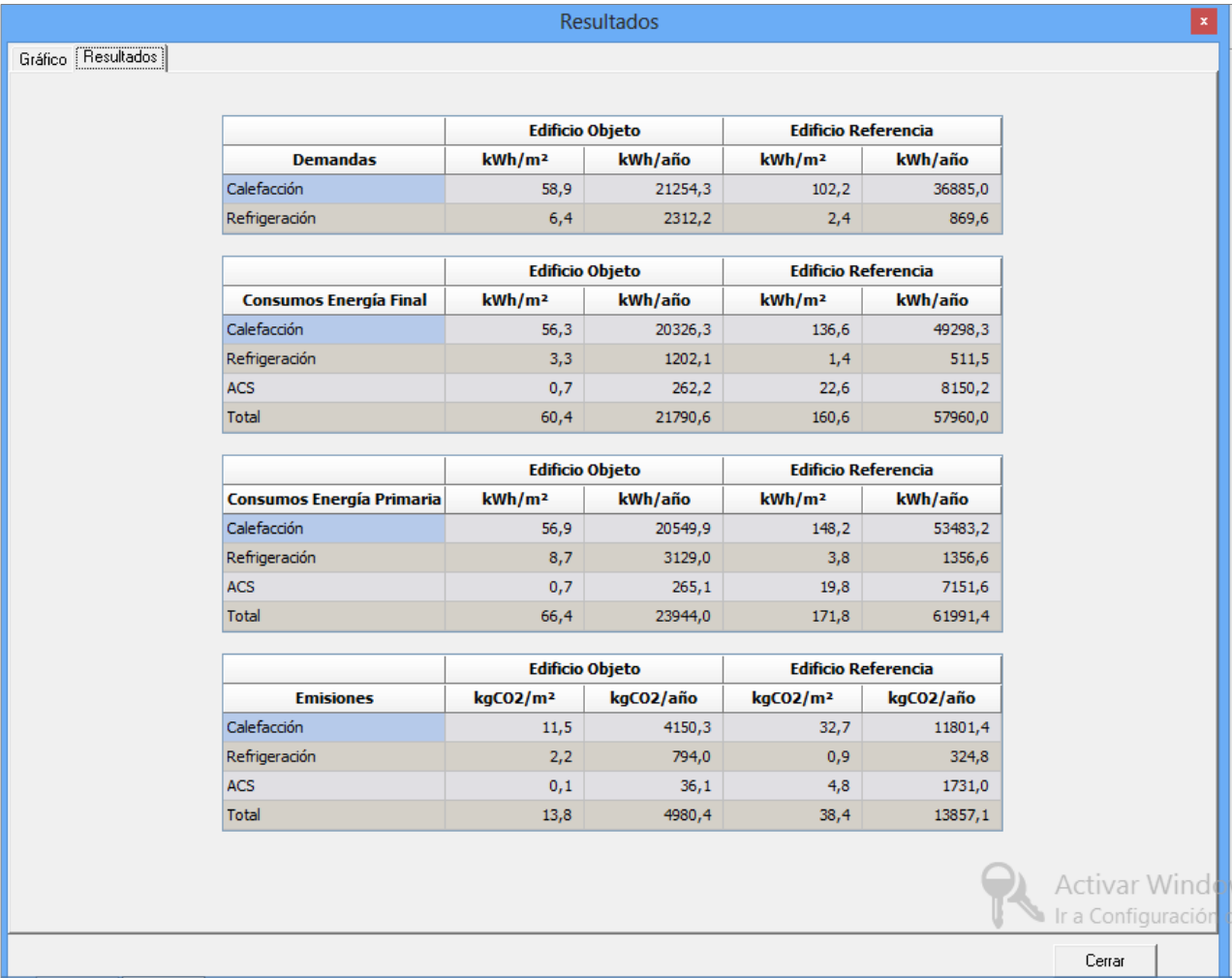
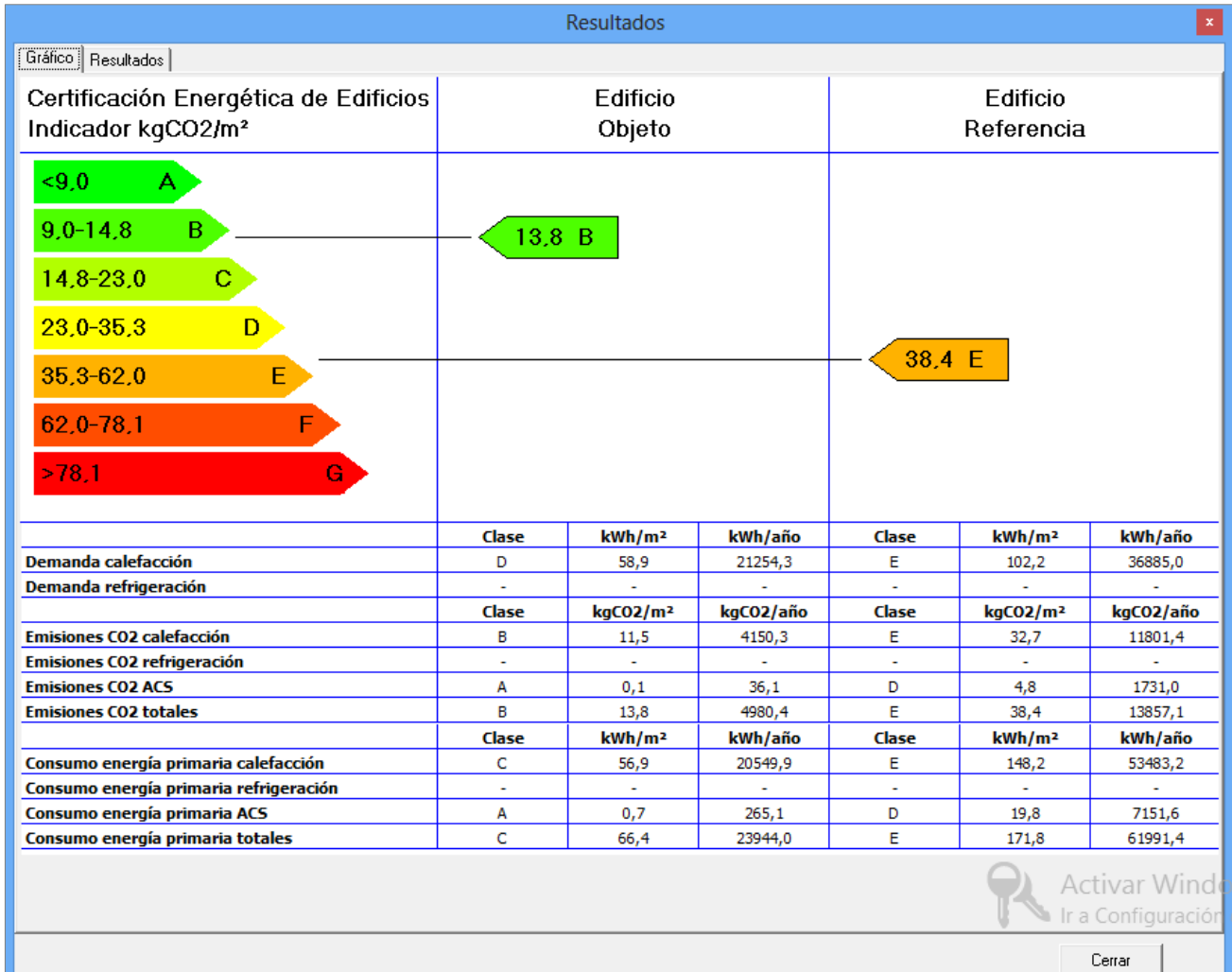
Y esto, para cada uno de los tres Paquetes de Medidas.

FASE 3.1: Calificación energética nueva obtenida en caso de implementarse del Paquete de Medidas A → “**B**”



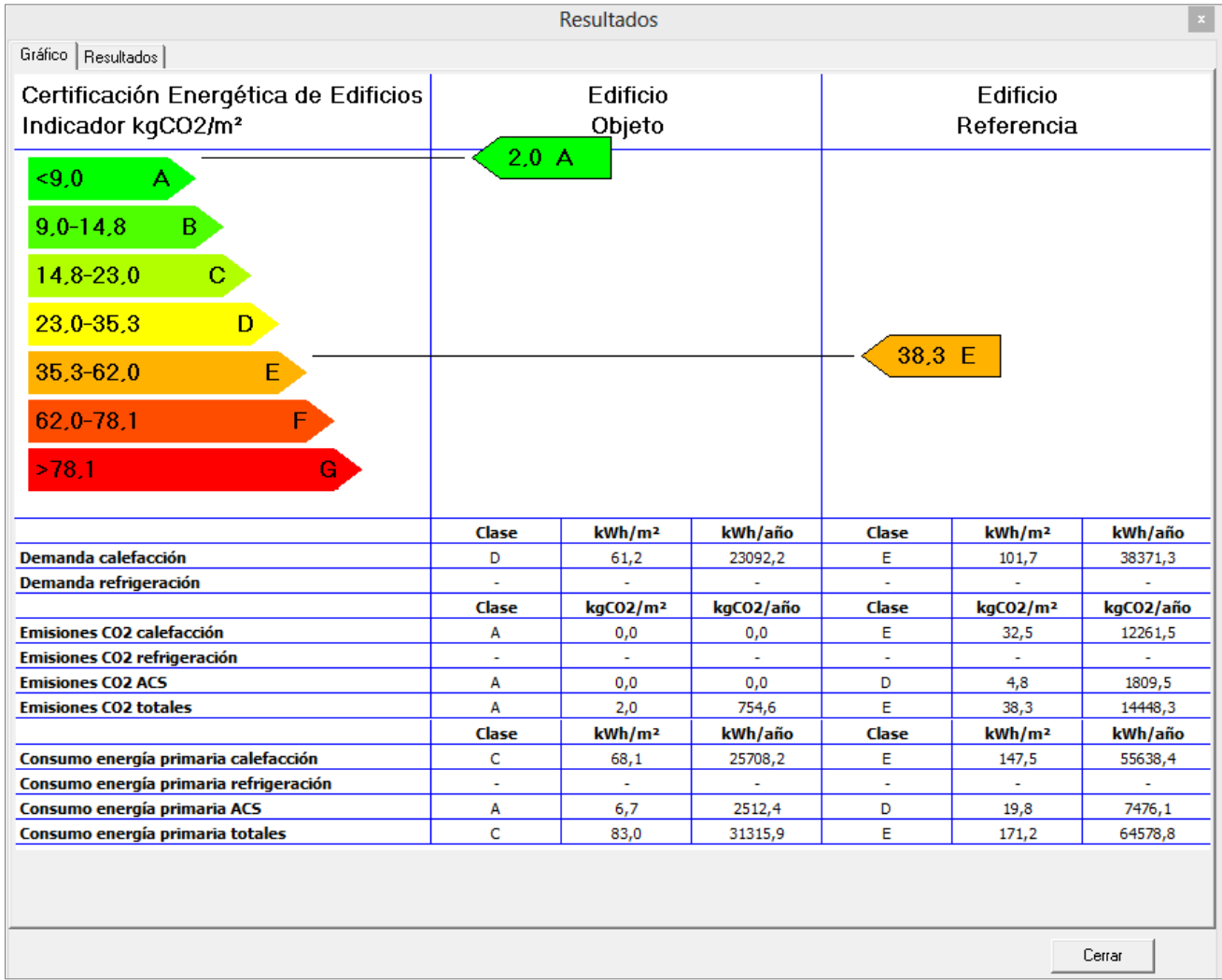
Una vez calculada la calificación se puede obtener el PDF, tras cerrar la pantalla de resultados anterior. Dicho PDF se adjunta en los anexos.

FASE 3.2: Calificación energética nueva obtenida en caso de implementarse del Paquete de Medidas B → “B”

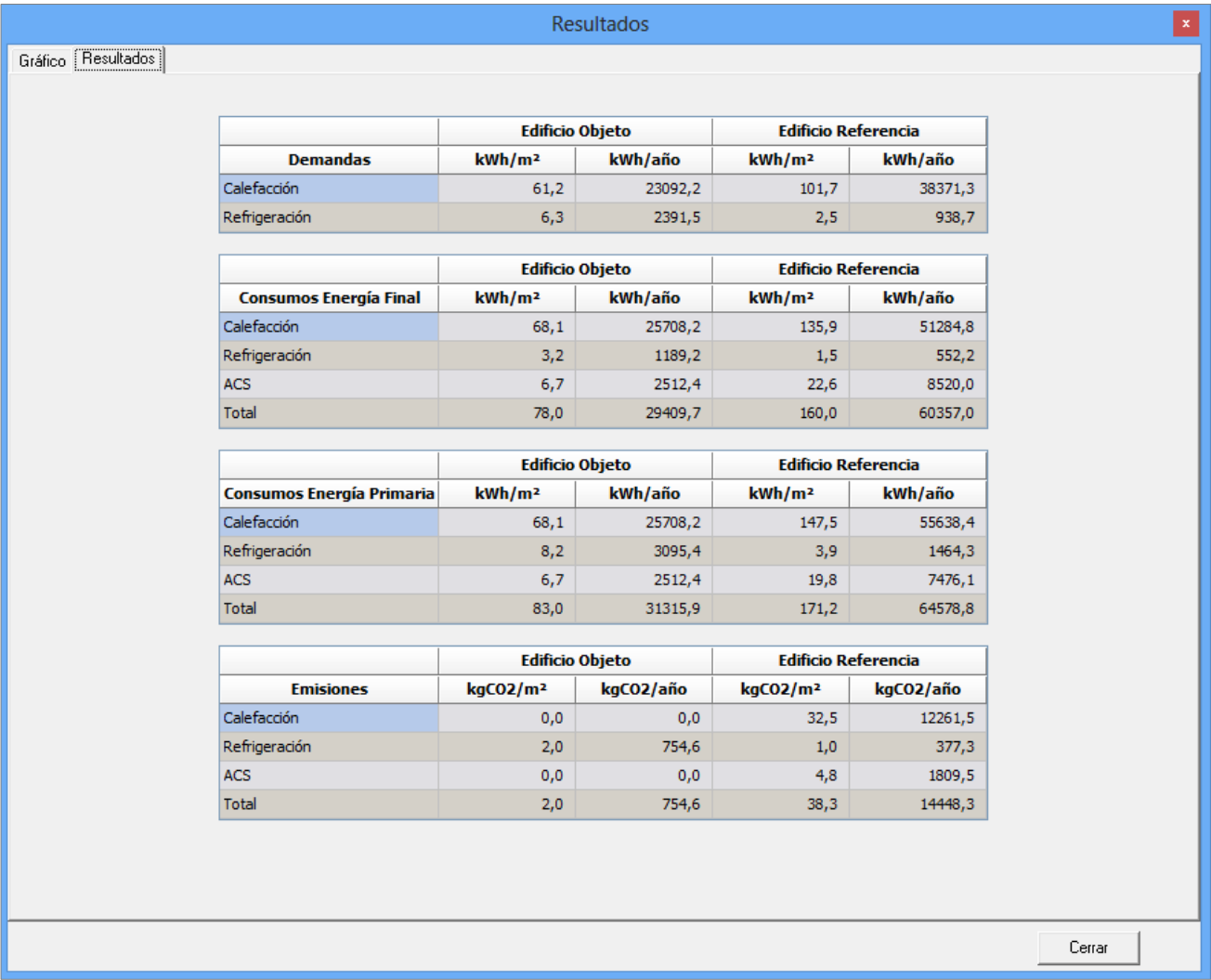


Una vez calculada la calificación se puede obtener el PDF, tras cerrar la pantalla de resultados anterior. Dicho PDF se adjunta en los anexos.

FASE 3.3: Calificación energética nueva obtenida en caso de implementarse del Paquete de Medidas C → “A”



Una vez calculada la calificación se puede obtener el PDF, tras cerrar la pantalla de resultados anterior. Dicho PDF se adjunta en los anexos.



NOTA: Todas las imágenes de este apartado 11 son obtenidas mediante capturas de pantalla de los distintos programas por la autora del proyecto.

12. ESTUDIO ECONÓMICO

Para realizar los cálculos nos apoyamos en los resultados que nos ha ofrecido Archicad y no hemos considerado el aumento anual del precio de la energía ni el tipo de interés o coste de oportunidad.

CASO BASE

	Energía Consumida kw.h/año	Coste €/año	Energía Primaria kw.h/año	Emisiones CO kg/año
Calefacción	10019	934	11109	3003
Refrigeración	17572	0	0	0
Generación de Agua	54534	5083	59007	15905
Iluminación y Aparatos	36241	4498	108725	8611

Fuente: Archicad

PAQUETE MEDIDAS A

	Energía Consumida kw.h/año	Coste €/año	Energía Primaria kw.h/año	Emisiones CO kg/año
Calefacción	8479	430	9697	1832
Refrigeración	27723	0	0	0
Generación de Agua	51297	2603	54026	10481
Iluminación y Aparatos	15536	1928	46608	3691

Fuente: Archicad

PAQUETE MEDIDAS B

	Energía Consumida kw.h/año	Coste €/año	Energía Primaria kw.h/año	Emisiones CO kg/año
Calefacción	8432	428	9336	1822
Refrigeración	26854	0	0	0
Generación de Agua	55540	2648	58111	11276
Iluminación y Aparatos	15540	1929	46620	3692

Fuente: Archicad

PAQUETE MEDIDAS C

	Energía Consumida kw.h/año	Coste €/año	Energía Primaria kw.h/año	Emisiones CO kg/año
Calefacción	8133	289	9823	210
Refrigeración	28290	0	0	0
Generación de Agua	50302	1686	57633	1263
Iluminación y Aparatos	15536	1928	46608	3691

Fuente: Archicad

CONSUMO ANUAL DE ENERGÍA Y COSTES ANUALES

CASO BASE

	Energía Consumida kw.h/año	Coste €/año
Calefacción	10019	934
Generación de Agua	53087	4948
Total	63106	5881
Total con 21% I.V.A.	7116,59	

Fuente: Elaboración del autor

PAQUETE MEDIDAS A

	Energía Consumida kw.h/año	Coste €/año
Calefacción	8479	430
Generación de Agua	48489	2461
Total	56968	2891
Total con 21% I.V.A.	3498,32	

Fuente: Elaboración del autor

PAQUETE MEDIDAS B

	Energía Consumida kw.h/año	Coste €/año
Calefacción	8432	428
Generación de Agua	52167	2648
Total	60599	2648
Total con 21% I.V.A.	3203,50	

Fuente: Elaboración del autor

PAQUETE MEDIDAS C

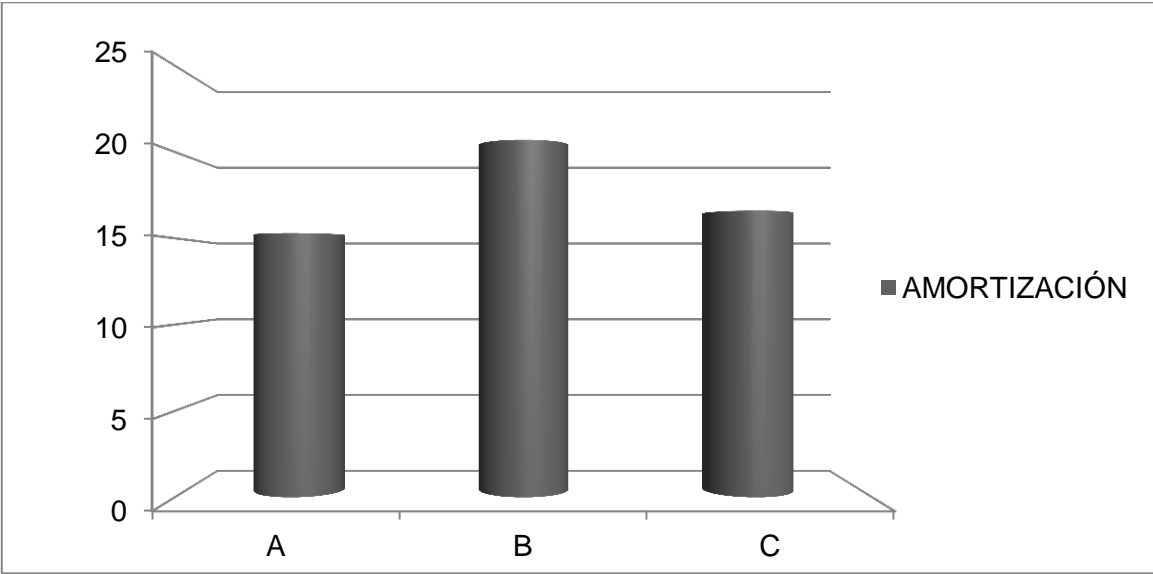
	Energía Consumida kw.h/año	Coste €/año
Calefacción	8133	289
Generación de Agua	47494	1686
Total	55627	1975
Total con 21% I.V.A.	2389,46	

Fuente: Elaboración del autor

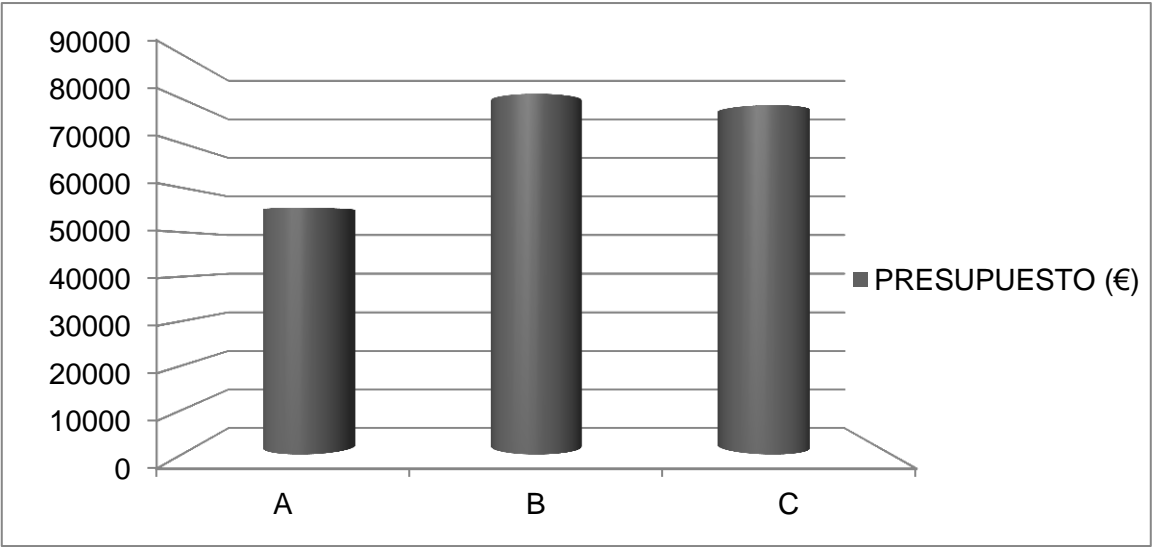
AHORRO ECONÓMICO Y PLAZO DE AMORTIZACIÓN

Paquete de medidas	Total de la Inversión * €	Ahorro Económico Anual Estimado €/año	Amortización años
A	55500,78	3618	15,30
B	81130,62	3913	20,70
C	78581,54	4727	16,60

* Total inversión con I.V.A. incluido
Fuente: Elaboración del autor



Fuente: Elaboración del autor



Fuente: Elaboración del autor

Los presupuestos se adjuntan en el apartado de anexos.

RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA PAQUETE DE MEDIDAS

PAQUETE DE MEDIDAS “A”		CE3X	CALENER VYP
<ol style="list-style-type: none">Sustitución de las carpinterías exteriores y hueco acristalado por carpintería de PVC y vidrio “Control solar + Baja emisividad térmica”.Sustitución de la caldera mural mixta de gasóleo, por una caldera a gas, de baja temperatura, de pie.Sustitución del captador solar térmico para mayor producción de A.C.S.Incorporación de celosías de lamas horizontales orientables exteriores, en fachada oeste, este y sur.Aislamiento térmico de tubería con coquilla flexible <p>Plazo de amortización: 15,30 años</p> <p>Presupuesto final de contrata: 55.500,78 €</p>	<9,0	A	13,1 kgCO ₂
	9,0-14,8	B	
	14,8-23,0	C	23,1 kgCO ₂
	23,0-35,3	D	
	35,3-62,0	E	
	62,0-78,1	F	
	>78,1	G	
PAQUETE DE MEDIDAS “B”		CE3X	CALENER VYP
<ol style="list-style-type: none">Sustitución de las carpinterías exteriores y hueco acristalado por carpintería de PVC y vidrio “Control solar + Baja emisividad térmica”.Sustitución de la caldera mural mixta de gasóleo, por una caldera a gas, de condensación, mural.Sustitución del captador solar térmico para mayor producción de A.C.S.Incorporación de celosías de lamas horizontales orientables exteriores, en fachada oeste, este y sur.Aislamiento térmico de la envolvente térmica del edificio a través de un sistema de aislamiento térmico por exterior. Sistema ETICS: “Grupo PUMA”.Aislamiento térmico de tubería con coquilla flexible <p>Plazo de amortización: 20,70 años</p> <p>Presupuesto final de contrata: 81.130,62 €</p>	<9,0	A	13,8 kgCO ₂
	9,0-14,8	B	17,5 kgCO ₂
	14,8-23,0	C	
	23,0-35,3	D	
	35,3-62,0	E	
	62,0-78,1	F	
	>78,1	G	
PAQUETE DE MEDIDAS “C”		CE3X	CALENER VYP
<ol style="list-style-type: none">Sustitución de las carpinterías exteriores y hueco acristalado por carpintería de PVC y vidrio “Control solar + Baja emisividad térmica”.Sustitución de la caldera mural mixta de gasóleo, por una caldera de biomasa “HERZ”, para la combustión de pellets.Sustitución del captador solar térmico para mayor producción de A.C.S.Incorporación de celosías de lamas horizontales orientables exteriores, en fachada oeste, este y sur.Aislamiento térmico de la envolvente térmica del edificio a través de un sistema de insuflación en la cámara de aire de nódulos de lana mineral.Aislamiento térmico de tubería con coquilla flexible <p>Plazo de amortización: 16,60 años</p> <p>Presupuesto final de contrata: 78.581,54 €</p>	<9,0	A	2 kgCO ₂
	9,0-14,8	B	12,2 kgCO ₂
	14,8-23,0	C	
	23,0-35,3	D	
	35,3-62,0	E	
	62,0-78,1	F	
	>78,1	G	

Fuente: Elaboración del autor

13. CONCLUSIONES FINALES

Con el desarrollo de este trabajo, hemos llegado a entender cómo funciona el edificio a estudio, los puntos débiles a atacar, a través de una serie de medidas con costes y amortizaciones.

En primer lugar, obtenemos una tabla comparativa de las calificaciones obtenidas con los diferentes software de cálculo:

SOFTWARE	CALIFICACIÓN EDIFICIO OBJETO	CALIFICACIÓN OBTENIDA TRAVÉS DE APLICACIÓN DE MEDIDAS DE MEJORA	TIPOLOGÍA DE MEDIDA DE MEJORA APLICADA
	INDICADOR GLOBAL (kgCO ₂ /m ²)	INDICADOR GLOBAL (kgCO ₂ /m ²)	
CE3X	41,46	23,08	PAQUETE MEDIDAS A
		17,51	PAQUETE MEDIDAS B
		12,19	PAQUETE MEDIDAS C
CALENER VYP	23,4	13,10	PAQUETE MEDIDAS A
		13,80	PAQUETE MEDIDAS B
		2,00	PAQUETE MEDIDAS C

Fuente: Elaboración del autor

Según el software utilizado, obtenemos unos indicadores completamente diferentes, pero si ha mejorado la calificación en una letra e incluso dos, según el conjunto de medidas.

Esto se debe, a la problemática y dificultad derivada de las distintas limitaciones técnicas que hemos encontrado en los programas de calificación, a la hora de evaluar el edificio.

Resulta paradójico que en estos programas oficiales destinados a evaluar y mejorar el nivel de eficiencia energética sea precisamente los que por sus limitaciones no permita aplicar nuevas tecnologías que mejoren las alternativas convencionales.

Estas limitaciones han complicado y obligado a proponer alternativas que tal vez hayan desvirtuado en parte la precisión de los resultados por lo que debe tenerse en cuenta este factor a la hora de interpretar los datos.

- No tienen en cuenta el comportamiento de suelo radiante de la vivienda.

CE3X → No nos permite introducir un suelo radiante.

CALENER VYP → Si nos permite introducir un suelo radiante, exactamente igual que una calefacción por radiadores, simplemente que disminuyendo la temperatura de impulsión del agua. El programa no tiene en cuenta aspectos como la mayor superficie de radiación o la inercia térmica del pavimento frente a los radiadores.

- Ambos no consideran la introducción de medidas pasivas de refrigeración basadas en la circulación del aire. Además no nos permite diferenciar regímenes distintos de renovación de aire,

para periodos de invierno y de verano, cuando lógicamente el uso normal de la vivienda, conlleva un distinto régimen de apertura de ventanas en esos dos periodos.

- CALENER, por un lado, calcula las emisiones de CO₂ en Kg/año y, por otro, el consumo de energía primaria, en kWh/año, pero solamente tiene en cuenta en la calificación las emisiones de Kg de CO₂. Como consecuencia, es que una mejor clase energética no siempre implica un coste de consumo de energía menor; es decir, una clase mejor puede suponer un mayor consumo y, por tanto, desde el punto de vista energético, no siempre es más interesante.

PAQUETE DE MEDIDAS B

Emisiones CO ₂	Clase	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	B	4150,30
Emisiones CO ₂ refrigeración	-	-
Emisiones CO ₂ A.C.S	A	36,10
Emisiones CO₂ totales	B	4980,40
Consumo energía primaria	Clase	kwh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	20549,90
Consumo energía primaria refrigeración	-	-
Consumo energía primaria A.C.S	A	264,80
Consumo energía primaria totales	C	23943,70
Certificación Energética	B	13,80

PAQUETE DE MEDIDAS C

Emisiones CO ₂	Clase	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ calefacción	A	0,00
Emisiones CO ₂ refrigeración	-	-
Emisiones CO ₂ A.C.S	A	0,00
Emisiones CO₂ totales	A	754,60
Consumo energía primaria	Clase	kwh/año
Consumo energía primaria calefacción	C	25708,20
Consumo energía primaria refrigeración	-	-
Consumo energía primaria A.C.S	A	2512,40
Consumo energía primaria totales	C	31315,90
Certificación Energética	A	2,00

Fuente: Elaboración del autor

También cabe destacar la importancia que le confieren al uso de calderas de biomasa (considera que emite 0 kg de CO₂), sin tener en cuenta que su uso implique un aumento en el consumo energético.

Estos resultados ponen de relieve que si no optimizásemos previamente la envolvente térmica de nuestro edificio, medidas como mejorar la eficiencia energética de la instalación de calefacción o solar térmica de la vivienda presentarían unos efectos muy limitados sobre la mejora integral del edificio. De hecho, la demanda se ha reducido considerablemente al aumentar el aislamiento térmico de las fachadas.

El manejo de los programas

Tenemos dos herramientas para hacer lo mismo, pero desde dos puntos de vista.

CALENER VYP → Realiza una simulación completa.

CE3X → Realiza una extrapolación sobre una base de datos de edificios que tiene el programa.

CALENER VYP	CE3X
Ventajas	
<ul style="list-style-type: none">- Muy gráfico, sobre todo a la hora de definir sombras.- Posibilidad de guardar bibliotecas.	<ul style="list-style-type: none">- Manejo de las instalaciones de forma muy flexible.- Gran cantidad de medida de mejoras, que además pueden ser modificadas, viéndose en ese mismo momento la nueva calificación.- Módulo de valoración de medidas de mejora.- Análisis económico y amortización de las medidas de mejora.- Posibilidad de guardar bibliotecas.
Desventajas	
<ul style="list-style-type: none">- No tiene listado de mejoras.- No valoración de las mismas.	<ul style="list-style-type: none">- La definición de sombras por el método de patrones de sombra puede ser algo laboriosa.

Fuente: Elaboración del autor

Análisis económico

En cuanto al uso de las herramientas queda claro que la única preparada para realizar un estudio económico es CE3X.

Las medidas son viables técnicamente ya que conseguimos reducir la demanda de nuestro edificio. Sin embargo, si observamos los resultados económicos se pone de manifiesto la inviabilidad económica de las mejoras, que ponen de evidencia que es imprescindible ayudas que incentiven su implantación.

14. BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS

¹ IGE. Instituto Galego de Estadística. Producción, distribución y consumo de energía. (Consulta: Junio 2013). Disponible en: http://www.ige.eu/web/mostrar_actividade_estadistica.jsp?idioma=es&codigo=0303001

² INEGA. Instituto Enerxético de Galicia. Aforro e Eficiencia Enerxética. Doméstico. (Consulta: Junio 2013). Disponible en: <http://www.inega.es/inega/2007/web/index.php?dep=3&mod=inf&idc=13>

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de usuario de calificación energética de edificios existentes CE3X Disponible en: <http://www.idae.es>
- CALENER-VYP. Viviendas y edificios terciarios pequeños y medianos. Disponible en: <http://www.idae.es>
- Edificación Sostenible. Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE) (en línea). (Consulta: Junio 2013). Disponible en: <http://www.sostenibilidad-es.org/es/plataformas-de-comunicacion/sostenibilidad-urbana-y-territorial/vivienda-y-edificacion/edificacion-sostenible/concepto>
- Green Building Rating Systems: ¿Cómo evaluar la sostenibilidad en la edificación? (en línea). (Consulta: Junio 2013). Disponible en: <http://www.ihobe.net>
- Análisis de Ciclo de vida y Huella de Carbono. Dos maneras de medir el impacto ambiental de un producto (IHOBE) (en línea). (Consulta: Junio 2013). Disponible en: http://www.ihobe.net/Pags/AP/Ap_publicaciones/index.asp?Cod=22D00942-87EA-4D23-BF89-874E182F271F&hGrupo=PUB&hAno=2009&hTitulo=033
- Evaluación del comportamiento medioambiental de los edificios (Miguel A. Romero) 2004 (en línea). (Consulta: Junio 2013). Disponible en: http://mediambient.gencat.net/Images/43_48829.pdf
- La Certificación VERDE” (Comité Técnico GBC España) 2009 (en línea). (Consulta: Julio 2013). Disponible en: www.coac.net/Barcelona/@B/@B20090914/GBC.pdf
- Herramientas de evaluación ambiental basadas en análisis de ciclo de vida (en línea). (Consulta: Julio 2013). Disponible en: http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/subjects.cfm/pagename=subjects/pagename_menu=whole_building_analysis/pagename_submenu=sustainability
- Herramientas de modelización del comportamiento energético (en línea). (Consulta: Julio 2013). Disponible en: http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/subjects.cfm/pagename=subjects/pagename_menu=whole_building_analysis/pagename_submenu=energy_simulation
- Passive House Solutions, PEP (Promotion of European Passive Houses), 2008 (en línea). (Consulta: Julio 2013). Disponible en: http://erg.ucd.ie/pep/pdf/Passive_House_Sol_English.pdf

- La Certificación VERDE (Comité Técnico GBC España) 2009 (en línea). (Consulta: Julio 2013). Disponible en: www.coac.net/Barcelona/@B/@B20090914/GBC.pdf
- Building tool: certification system according to sustainable building: Italian experience (G. Piccoli) 2007 (Consulta: Julio 2013). Disponible en: http://www.innovasystem.it/tiki-download_file.php?fileId=70
- Comparison of the assessment results of BREEAM, LEED, GBTOOL and CASBEE (Yukihiro KAWAZU) 2005 (Consulta: Julio 2013). Disponible en: http://www.bauwesen.unidortmund.de/ka/prea_teaching_materials/04-014.pdf
- Guía de Evaluación de Aspectos Ambientales de Producto - Desarrollo de la norma Certificable de Ecodiseño UNE 150301 (IHOBE) 2007 (Consulta: Julio 2013). Disponible en: http://www.ihobe.net/Pags/AP/Ap_publicaciones/index.asp?Cod=22D00942-87EA-4D23-BF89-874E182F271F&hGrupo=PUB&hAno=2004&hTitulo=038
- Herramientas para prever el comportamiento energético de edificios Designbuilder y Ecotect (Germán Campos). (Consulta: Julio 2013). Disponible en: http://www.crever.urv.cat/greenbuilding/presentaciones/WShop09/09_DesignBuilder_y_Ecotect.pdf <http://www.designbuilder.co.uk/>
- Herramientas de modelización del comportamiento. (Consulta: Julio 2013). Disponible en: http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_directory/subjects.cfm/pagename=subjects/pagename_menu=whole_building_analysis/pagename_submenu=energy_simulation

NORMATIVA DE REFERENCIA

- Ministerio de Fomento de España. 2007. Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Madrid: Boletín Oficial del Estado, 2007.
- Parlamento Europeo, 20002. Directiva 2000/91/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios. Bruselas: Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 2002.
- Parlamento Europeo. 2010. Directiva 2010/31/CE relativa a la eficiencia energética de los edificios. Bruselas: Diario Oficial de la Unión Europea, 2010.
- Ministerio de Fomento de España. 2009. Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción. Madrid: Boletín Oficial del Estado, 2007.
- Ley de Ordenación de la Edificación (LOE). Ley 38/1999, 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Madrid: Boletín Oficial del Estado, 1999.
- Ministerio de Vivienda, 2006. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Madrid: Boletín Oficial del Estado, 2006.

